

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
 US Department of Commerce  
 United States Patent and Trademark  
 Office, PCT  
 2011 South Clark Place Room  
 CP2/5C24  
 Arlington, VA 22202  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 10 April 2001 (10.04.01)	
International application No. PCT/ES00/00277	Applicant's or agent's file reference R-8161-4PCT
International filing date (day/month/year) 27 July 2000 (27.07.00)	Priority date (day/month/year) 30 July 1999 (30.07.99)
Applicant FONTDECABA BUJ, Josep	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
 20 February 2001 (20.02.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Juan Cruz Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN  
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad  
Intel ctual  
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional  
8 de Febrero de 2001 (08.02.2001)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional  
WO 01/08910 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes<sup>7</sup>: B60G 21/04,  
21/06

(71) Solicitante e

(72) Inventor: FONTDECABA BUJ, Josep [ES/ES]; Av.  
València, 6-8, E-08750 Molins de Rei (ES).

(21) Número de la solicitud internacional: PCT/ES00/00277

(74) Mandatarios: CURELL SUÑOL, Marcelino etc.; Pas-  
seig de Gràcia, 65 bis, E-08008 Barcelona (ES).

(22) Fecha de presentación internacional:  
27 de Julio de 2000 (27.07.2000)

(81) Estados designados (*nacional*): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

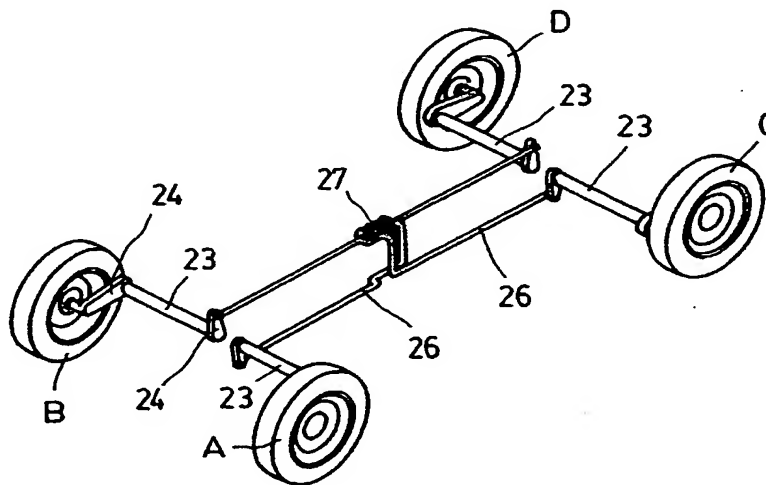
(30) Datos relativos a la prioridad:  
P 9901725 30 de Julio de 1999 (30.07.1999) ES

(84) Estados designados (*regional*): patente ARIPO (GH, GM,  
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), patente

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: ANTI-ROLLING AND ANTI-PITCHING SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE, AND DEVICE FOR MAKING THE  
SAME

(54) Título: SISTEMA DE ANTIBALANCEO Y DE ANTICABECEO PARA UN VEHICULO AUTOMÓVIL, Y DISPOSITIVO  
PARA SU REALIZACION



(57) Abstract: Anti-rolling and anti-pitching system for motor vehicles, and device for making the same, cooperating with the suspension of the vehicles or substituting it, intended to maintain the rolling arrangements in contact with the ground and distribute uniformly the load even in the case of an irregular ground, said rolling arrangements being related diagonally by pairs, through interaction means which receive the impulses from one or a plurality of the rolling arrangements and treat them in order to transmit them to the corresponding remaining rolling arrangements so as to keep a uniform distribution of the load and reduce the rolling and pitching of the motor vehicle. The vertical efforts detected in the rolling arrangements act through mechanical, hydraulic or electric transmission means on the interaction means which are comprised of elastic mechanical elements, hydraulic elements and/or pneumatic elements and electronic devices.

[Continúa en la página siguiente]

WO 01/08910 A1



euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),  
patente europea (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,  
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), patente OAPI (BF,  
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

*Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección  
"Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al  
principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.*

**Publicada:**

— *Con informe de búsqueda internacional.*

**(57) Resumen:** Este sistema de antibalaneo y de anticabeceo para un vehículo automóvil, y el dispositivo para su realización, cooperando con la suspensión de los vehículos o substituyéndola, permiten que las disposiciones de rodadura mantengan el contacto con el suelo y el reparto uniforme de la carga aún en el caso de un suelo irregular, estando tales disposiciones de rodadura relacionadas dos a dos en sentido diagonal, a través de medios de interacción que reciben los impulsos de una o más de las disposiciones de rodadura y los adecúan para transmitirlos a las correspondientes restantes disposiciones de rodadura, en orden a mantener el reparto uniforme de la carga del vehículo y reducir el cabeceo y el balanceo del mismo. Los esfuerzos verticales detectados en las disposiciones de rodadura actúan, a través de medios de transmisión mecánicos hidráulicos o eléctricos, sobre los medios de interacción, que están constituidos por elementos mecánicos elásticos, elementos hidráulicos y/o neumáticos y dispositivos electrónicos.



SISTEMA DE ANTIBALANCEO Y DE ANTICABECEO PARA UN  
VEHICULO AUTOMOVIL, Y DISPOSITIVO PARA SU REALIZACION

5

DESCRIPCION

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de antibalanceo y de anticabeceo para un vehículo automóvil y a unos dispositivos para su realización, concretamente a un sistema de aplicación a los vehículos dotados de disposiciones de rodadura, especialmente en número de cuatro, que están constituidas cada una de ellas por una o más ruedas, el cual sistema, cooperando con la suspensión de los vehículos o substituyéndola, permite que las disposiciones de rodadura mantengan el contacto con el suelo y el reparto uniforme de la carga aún en el caso de un suelo irregular, estando tales disposiciones de rodadura relacionadas dos a dos en sentido diagonal, de manera que los esfuerzos creados por los movimientos en sentido vertical del vehículo de una de las disposiciones de rodadura se transmiten a la disposición de rodadura conjugada para comunicar a la misma unos esfuerzos que determinan un movimiento análogo en igual sentido vertical, ruedas que, cooperando con la suspensión del mismo o substituyéndola, permite que las ruedas se mantengan en contacto con el suelo, aún en el caso de un piso irregular, y no induce a la producción de efectos no deseados sobre un suelo accidentado.

La suspensión de un vehículo automóvil está constituida, principalmente, por resortes y elementos elásticos que soportan la carrocería del vehículo, transmitiendo su peso y las fuerzas de inercia a las disposiciones de rodadura, y suministran un medio de absorción de los choques a que se da origen por el paso de las mismas sobre las irregularidades de la calzada. Los indicados resortes y elementos elásticos

- 2 -

se complementan con amortiguadores para modelar el movimiento de los resortes y evitar prolongadas vibraciones de los mismos.

La suspensión de un vehículo automóvil, además de absorber las vibraciones o impactos de la superficie de la carretera, debe proporcionar la seguridad en marcha, manteniendo una posición óptima en la trayectoria recta del vehículo, y la seguridad del vehículo en una trayectoria curva.

La estabilidad del vehículo se relaciona estrechamente con la vibración del cuerpo del mismo a medida que éste está en marcha, o cuando realiza movimientos de balanceo, de cabeceo o giroscópicos, además de rebotes. Las vibraciones de este tipo deben ser absorbidas para incrementar la estabilidad y comodidad del vehículo en marcha.

#### Estado de la técnica

Se han utilizado unas barras estabilizadoras bien conocidas como medios para controlar el balanceo generado de forma natural cuando el vehículo está en marcha.

El sistema antibalanceo convencional adopta una barra estabilizadora, que presenta una pequeña característica muelle para obtener la adecuada comodidad durante la marcha, pero su función antibalanceo no se cumple de forma satisfactoria cuando el vehículo gira, esto debido a la fuerza centrífuga que se genera en los giros.

Por el contrario, si la barra estabilizadora presenta una gran característica muelle, se genera una interferencia geométrica con el sistema de suspensión y se produce un deterioro en la comodidad del vehículo en marcha.

Se tiene conocimiento, entre otras, de la existencia de las patentes estadounidenses siguientes: 3.992.026, en la que unas barras de torsión izquierda y derecha que, generalmente se extienden en sentido longitudinal, interconectan partes izquierda y derecha de la barra de torsión delantera con los brazos posteriores de suspensión izquierda y derecha respectivamente; 5.505.479, en la que se dispone un par de brazos delanteros de regulación inferior, posicionados alineadamente en sentido transversal, entre las ruedas delanteras y posteriores encaradas del vehículo, y relacionados entre sí por un elemento elástico dispuesto en el

sentido longitudinal del vehículo, todo ello con la finalidad de transformar el movimiento vertical de las ruedas en un movimiento giratorio visto desde la parte delantera del vehículo; y 5.882.017, en la que se prevé una biela pendular antibalanceo acoplada al vehículo y a un par de elementos de articulación que acoplan la biela a las ruedas delanteras, incluyendo un par de limitadores de la acción de la biela que son accionados selectivamente y se comunican mecánicamente con la parte central de dicha biela.

Por otro lado, también se tiene conocimiento de las patentes FR 1.535.641, US 3.752.497 y US 5.447.332 en las que se prevé la utilización de cilindros hidráulicos de doble efecto en cada una de las ruedas del vehículo que están relacionadas entre sí dos a dos, disponiéndose en las dos últimas patentes un órgano central que relaciona las cuatro ruedas y comprende un doble o triple cilindro hidráulico en el que discurren otros tantos pistones que, relacionados entre sí se mueven al unísono en la misma dirección.

#### Sumario de la invención

Todos los sistemas de antibalanceo conocidos interfieren en mayor o menor grado con el sistema de suspensión existente y que deben presentar una rigidez crítica para no comprometer la estabilidad o adaptabilidad al suelo irregular de un vehículo.

Por consiguiente, sería de desear un sistema de antibalanceo y, además, de anticabeceo para un vehículo, que no interfiera en términos geométricos con un sistema de suspensión existente, con el que pueda cooperar o sustituirlo, y que puede presentar rigidez arbitraria sin comprometer la estabilidad de un vehículo.

De acuerdo con tales premisas, se ha desarrollado el sistema de antibalanceo y de anticabeceo para un vehículo automóvil que, junto con los dispositivos para su realización, constituyen el objeto de la presente invención, consistiendo el sistema en que las disposiciones de rodadura de un vehículo automóvil están relacionadas entre sí a través de medios de interacción que reciben los impulsos de una o más de las disposiciones de rodadura y los adecúan para transmitirlos a las correspondientes restantes

- 4 -

disposiciones de rodadura, en orden a mantener el reparto uniforme de la carga del vehículo y reducir el cabeceo y el balanceo del mismo.

La invención contempla que la transmisión de los esfuerzos determinados por los movimientos verticales de una a otra de las disposiciones de rodadura de un par de ellas conjugadas diagonalmente, se lleva a cabo a través de medios mecánicos capaces de resistir elásticamente esfuerzos de tracción, de compresión, de torsión y de flexión, por medios hidráulicos, por medios neumáticos o por medios eléctricos y electrónicos que gobiernan un servoactuador en cada rueda, sean considerados, estos medios, por separado o en sus posibles combinaciones.

De acuerdo con las posibilidades de realización del sistema relacionadas precedentemente, la invención comprende diversas realizaciones de dispositivos adecuados para llevar a cabo el presente sistema.

Según la invención un dispositivo antibalanceo y anticabeceo para un vehículo automóvil comprende un elemento receptor que, relacionado con una primera disposición de rodadura del vehículo, transmite los movimientos verticales de la misma a un elemento transformador directo de dichos movimientos verticales en movimientos horizontales, los cuales son transmitidos a un elemento transformador inverso de dichos movimientos horizontales en movimientos verticales que actúan sobre un elemento actuador de una segunda rueda, disposición de rodadura situada en oposición diagonal con la primera, a la que imprime un movimiento vertical análogo al inicial de la primera rueda.

En todos los casos el elemento transformador directo está relacionado con el elemento transformador inverso mediante unos elementos de transmisión, que pueden ser mecánicos, hidráulicos, neumáticos o eléctricos.

Una característica de la invención consiste en que los elementos receptor y actuador están constituidos por una biela articulada, por un extremo y a través de una junta universal, a la correspondiente rueda, mientras que, por su otro extremo, está articulada a un elemento

- 5 -

transformador directo, en el caso de elemento receptor, y a un elemento transformador inverso, en el caso de elemento actuador. El elemento transformador directo consiste, en un caso, en una palanca angulada de primer género y el elemento transformador inverso en una palanca angulada de segundo o tercer genero, cuyos fulcros pivotan sobre cojinetes.

La invención contempla que los medios de transmisión, entre pares de elementos transformadores directos e inversos, están constituidos por una barra rígida articulada por sus extremos a uno y otro de estos elementos transformadores. También se ha previsto que los medios de transmisión están constituidos por dos tirantes flexibles, en cuyo caso los dos elementos transformadores están constituidos por palancas de tres brazos en "T", con el fulcro en las proximidades del cruce, en cuyos dos brazos alineados se articulan, en forma cruzada, los extremos de los tirantes, de manera que el tercer brazo de uno u otro de estos elementos transformadores actúa en el mismo sentido vertical respecto a los elementos receptores y actuadores.

También constituye una característica de la invención el que los elementos elásticos conectados a los elementos transmisores, se conectan al cuerpo del vehículo mediante un balancín articulado, de forma que tal balancín recibe el extremo de los elementos elásticos sobre las articulaciones de los extremos de sus brazos iguales, y su eje central se articula al cuerpo del vehículo.

Otra característica de la invención estriba en que los elementos receptor y actuador están formados por el vástago de sendos pistones de otros tantos cilindros hidráulicos de un solo efecto, los cuales constituyen los elementos transformadores directos e inversos y están relacionados entre sí por medio de conducciones hidráulicas.

En un caso, el circuito hidráulico está formado por los dos cilindros hidráulicos de un solo efecto, constitutivos de los elementos transformadores directo e inverso, y por una conducción hidráulica, comprendiendo un dispositivo actuador, intercalado en la conducción hidráulica, para mantener la presión en el circuito.

- 6 -

Es también una característica de la invención el que estando constituidos cada uno de los elementos receptor y actuador de los dos pares de disposiciones de rodadura del vehículo por el vástago de los pistones de otros tantos cilindros hidráulicos, los elementos transformadores directos e inversos están organizados en unos medios de interacción que constituyen un dispositivo central hidráulico formado por un único cilindro hidráulico de un solo efecto que alberga sendos pistones buzos opuestos, que presentan secciones activas iguales y concéntricas, y están sometidos simultáneamente, por sus caras en oposición, a la acción de un resorte y/o un fluido a presión, presentando cada una de las tapas de dicho único cilindro hidráulico, una compartimentación cilíndrica coaxial en correspondencia con las secciones activas de los citados pistones buzos, disponiendo cada compartimento de una conexión a su respectivo elemento receptor o actuador.

En otra realización preferente del dispositivo de la invención los medios de interacción que se relacionan independientemente con cada uno de los dos pares de disposiciones de rodadura, constituye un dispositivo central hidráulico que está constituido por un conjunto longitudinal formado por tres cilindros huecos concéntricos, acoplados entre sí y cerrados por los extremos del conjunto, de los cuales el cilindro central es de mayor diámetro y los cilindros extremos son de diámetro menor e igual entre sí, encontrándose dentro del cual conjunto dos pistones dobles que, siendo de tipo buzo, presentan un pistón de mayor diámetro, situado dentro del cilindro central, y un pistón de diámetro inferior, situado en el correspondiente cilindro extremo, con lo que se determinan cinco cavidades, una central y dos dobles situadas cada una en cada extremo del conjunto y separadas por los pistones de menor diámetro, de las cuales las cavidades dobles de cada extremo del conjunto se conectan respectivamente a los conductos hidráulicos correspondientes a los cilindros hidráulicos de un solo efecto de dos disposiciones de rodadura diagonalmente opuestas, mientras que la cavidad central incorpora un dispositivo actuador constituido por medios elásticos y/o un fluido, éste susceptible de estar en comunicación con una cámara de

expansión, que se oponen al acercamiento de tales pistones dobles entre sí.

Otra característica de la invención estriba en que el cilindro central del dispositivo central hidráulico presenta una sección que es, aproximadamente, el doble de la sección de cada uno de los dos cilindros extremos.

Evidentemente, con las adecuaciones al caso, los elementos de tipo hidráulico pueden ser de tipo neumático.

En la invención se contemplan los hechos de que, por una parte los medios elásticos de la cavidad central están constituidos por un doble elemento elástico que actúa independientemente sobre los pistones que conforman dicha cavidad central y, por otra parte, el dispositivo hidráulico central está dividido en dos mitades, que están relacionadas entre sí mediante una conducción adicional dotada de medios de regulación del caudal de fluido.

Otra característica de la invención consiste en que cada pistón doble del dispositivo hidráulico central está constituido por dos o más pistones convencionales, relacionados entre sí pero actuando en cilindros hidráulicos independientes de un solo efecto, de forma que las dos o más cavidades de los nuevos cilindros pasan a substituir las dos cavidades que separaban cada pistón de menor diámetro, conectándose a los conductos hidráulicos según la disposición en diagonal y uniéndose los dos grupos de pistones unidos entre sí a través de un elemento elástico que desempeña la función de los medios de la cavidad central.

La invención contempla los siguientes hechos:

- a) Se intercalan dispositivos de regulación o amortiguación del flujo hidráulico, en las dos direcciones, en los conductos que conectan el dispositivo central con cada uno de los cilindros hidráulicos de las ruedas, o en la comunicación entre los cilindros hidráulicos de ruedas conjugadas.
- b) La cavidad central, las dobles cavidades extremas, los conductos que comunican éstas con los cilindros hidráulicos de las ruedas o los propios cilindros hidráulicos, están conectados

a una o varias cámaras neumáticas de expansión a través de electroválvulas.

- 5 c) Los cuatro conductos que comunican las doubles cavidades extremas del dispositivo hidráulico central con los cilindros hidráulicos de un solo efecto de las ruedas, son susceptibles de comunicarse entre sí mediante dispositivos que permiten el paso de un volumen limitado de fluido hidráulico en función de la diferencia de presiones entre tales conductos y la comunicación entre conductos se aplica preferentemente entre  
10 los conductos de las ruedas de un mismo lado del vehículo.

Se ha previsto, también, en la invención el hecho de que se incluyen medios para proporcionar un fluido hidráulico o gaseoso a presión, o realizar un drenaje, en la cavidad central, con el efecto de variar la distancia media entre las ruedas y el bastidor del vehículo, y,  
15 análogamente, se ha previsto el incluir un dispositivo mecánico que proporciona un empuje entre los dos pistones de mayor diámetro situados en la cavidad central del dispositivo hidráulico central.

#### Breve descripción de las figuras

Figura 1, representa, en forma gráfica esquemática, la esencialidad  
20 del sistema antibalanceo y anticabeceo de la invención para un vehículo automóvil.

Figura 2, representa, esquemáticamente, un dispositivo para la relación entre dos ruedas, diagonalmente antagónicas, mediante una única barra rígida, que actúa como tornapuntas y como tirante.

25 Figura 3, representa, esquemáticamente, un dispositivo para la relación entre dos ruedas diagonalmente antagónicas, mediante una sola barra de torsión.

Figura 4, representa, esquemáticamente, un dispositivo para la relación entre dos ruedas, diagonalmente antagónicas, mediante una barra  
30 de torsión articulada.

Figura 5, representa, esquemáticamente, un dispositivo para la relación entre dos ruedas, diagonalmente antagónicas, mediante sendos tirantes flexibles.



Figura 6, representa, esquemáticamente, la relación entre dos ruedas, diagonalmente antagónicas, mediante un dispositivo hidráulico de cilindros de un solo efecto.

Figura 7, representa, esquemáticamente, un dispositivo para la  
5 relación entre dos ruedas, diagonalmente antagónicas, mediante servoactuadores y un circuito eléctrico/electrónico.

Figura 8, representa esquemáticamente en perspectiva, una disposición transversal de las barras de torsión de las cuatro ruedas de un vehículo relacionadas dos a dos diagonalmente mediante sendas barras  
10 de transmisión que se cruzan en un punto.

Figura 9, representa, esquemáticamente en perspectiva, la parte trasera de la disposición de la figura 8, en la que las barras de transmisión están relacionadas con sendos resortes independientes.

Figura 10, representa, en perspectiva y a escala ampliada, la  
15 disposición de los resortes de la figura 9.

Figura 11, representa, esquemáticamente en perspectiva, una disposición similar a la de la figura 9, en la que los resortes independientes están situados en un punto medio de las barras de transmisión.

Figura 12, representa, en perspectiva y a escala ampliada, la  
20 disposición de los resortes independientes de la figura 11.

Figura 13, representa, en perspectiva, un detalle, como el de la figura 12, en el que los dos resortes no son independientes y se encuentran relacionados directamente entre sí por un balancín.

Figura 14, representa, en perspectiva, la disposición de los resortes  
25 prevista en la figura 10, en la que los resortes están relacionados indirectamente entre sí por un balancín.

Figura 15, representa, esquemáticamente en perspectiva, una forma de disposición transversal de las barras de torsión, en la que las barras de transmisión se cruzan por doblados y están solicitadas por un  
30 resorte común que actúa por compresión.

Figura 16, representa, esquemáticamente en perspectiva, una disposición longitudinal de las barras de torsión, que se relacionan mediante unas barras de transmisión transversales.

Figura 17, representa, esquemáticamente en perspectiva, una disposición de las barras de torsión en una suspensión para un vehículo de cuatro ruedas, en la que dichas barras de torsión se encuentran relacionadas por sendas barras de transmisión, cruzadas, que están solicitadas por un mismo resorte.

Figuras 18, 19 y 20, representan, en perspectiva a escala mayor, detalles de la figura 17.

Figura 21 representa, esquemáticamente, una realización de un dispositivo hidráulico de cilindros de simple efecto, aplicado a las cuatro ruedas del vehículo.

Figura 22, representa, esquemáticamente, una realización de un dispositivo de antibalanceo y de anticabeceo para un vehículo automóvil de cuatro ruedas, desarrollado según los perfeccionamientos de la invención.

Figura 23, representa una sección diametral de una realización del dispositivo hidráulico central incluido en la figura anterior.

Figura 24, representa, en perspectiva, una sección diametral parcial del dispositivo hidráulico central de la figura 2.

Figura 25, representa, esquemáticamente, otra realización del dispositivo hidráulico central, equivalente funcionalmente al representado en las figuras 22 y 3.

Figura 26, representa, esquemáticamente, una disposición de cámara múltiple de expansión que permite el ajustado de la dureza de la suspensión.

Figura 27, representa, esquemáticamente, un dispositivo limitador de caudal a intercalar entre dos circuitos hidráulicos.

#### Descripción detallada de la invención

El sistema de antibalanceo y de anticabeceo según la invención consiste, tal como se representa en la figura 1, en relacionar dos a dos, en sentido diagonal, las ruedas del vehículo, de manera que los esfuerzos creados por los movimientos en sentido vertical de una de ellas se transmiten a la rueda conjugada para comunicar a la misma unos esfuerzos que determinan un movimiento análogo en igual sentido vertical.

Así, en dicha figura 1, se muestran las ruedas delantera izquierda A, delantera derecha B, trasera izquierda C y trasera derecha D. El sistema de la invención relaciona la rueda A con la D y la rueda B con la C.

El eje de cada una de las ruedas A, B, C y D está relacionado, articuladamente, con un elemento rígido 1 que, a su vez, también están articulados los de las ruedas A y B a unas palancas de primer género de fulcro 3 y los restantes a unas palancas de segundo o tercer género 4 de fulcro 5, estando relacionadas cada palanca 2 con la palanca 4 situada en oposición diagonal por un elemento de transmisión 6.

En la figura 2, se muestra que un esfuerzo vertical FB, creado en el elemento 1 de la rueda B por la irregularidad del pavimento, se transforma mediante la correspondiente palanca 2 en un esfuerzo no vertical F que actúa sobre la palanca 4 correspondiente y se transforma en un esfuerzo vertical FC análogo al FB en dirección e intensidad.

La transmisión de los esfuerzos determinados por los movimientos verticales de una u otra de las ruedas de un par de ellas conjugadas diagonalmente, se lleva a cabo a través de medios mecánicos, capaces de resistir elásticamente esfuerzos de tracción, de compresión, de torsión y de flexión, de medios hidráulicos y/o neumáticos, de medios eléctricos y/o electrónicos que actúan sobre servoactuadores para cada rueda.

En general, el precedente sistema puede llevarse a cabo mediante un dispositivo como el que se describe, seguidamente haciendo referencia, de nuevo, a la figura 2.

El dispositivo comprende un elemento rígido receptor 1 que, relacionado con una primera rueda B del vehículo, transmite los movimientos verticales FB de la misma a un elemento transformador directo, tal como la palanca 2, de dichos movimientos verticales en movimientos horizontales, o no verticales, los cuales son transmitidos por los elementos 6 a un elemento transformador inverso, tal como la palanca 4, de dichos movimientos horizontales en movimientos verticales que actúan sobre el elemento rígido actuador 1 de una segunda rueda C, situada en oposición diagonal con la primera, a la que imprime un movimiento vertical análogo al inicial de la primera rueda.

Se ha denominado elemento receptor o elemento actuador al mismo elemento rígido 1, asignándola la primera acepción cuando es el elemento que recibe impulso de la rueda por el choque contra el pavimento y la segunda cuando es el elemento que impulsa a la rueda, por lo que en  
5 ambas ruedas los receptores y los actuadores son los mismos elementos, variando solo el orden de actuación y con él la denominación. Análogamente, es de aplicar la misma teoría al caso de los elementos transformadores directos e inversos.

En una forma de realización del dispositivo, los elementos rígidos 1,  
10 en sus funciones de receptor o de actuador, están constituidos por una biela articulada, por un extremo y a través de una junta universal 7, a la correspondiente rueda, mientras que, por su otro extremo, está articulada, también a través de una junta universal 7, a un elemento transformador directo, constituido por una palanca angulada 2 de primer género, en el  
15 caso de elemento rígido 1 en funciones de receptor, o a un elemento transformador inverso, constituido por una palanca angulada 4 de segundo o tercer género.

Los medios de transmisión 6 están constituidos por: una barra rígida articulada a uno y otro de los elementos transformadores 2 y 4,  
20 como se observa en las figuras 1 y 2; por una barra de torsión monopieza 8, fijada a la carrocería por puntos 9, tal como se muestra en la figura 3; por una barra de torsión articulada con juntas universales 10, como se observa en la figura 4; y por dos tirantes flexibles 11, como se muestra en la figura 5, en cuyo caso los dos elementos transformadores están  
25 constituidos por palancas en T 12, de tres brazos con el fulcro 3 en las proximidades del cruce, en cuyos dos brazos alineados se articulan, con juntas universales 7, en forma cruzada los extremos de dichos tirantes 11, de manera que el tercer brazo actúa en el mismo sentido vertical respecto a los elementos rígidos 1 en su función de receptores o de actuadores.

30 Según otra realización del dispositivo de la invención, como se ve en la figura 6, los elementos rígidos están constituidos por unos vástagos 13 relacionados con los pistones 14 de unos cilindros hidráulicos de un solo efecto 15 que están fijados articuladamente por 15A a la carrocería,

constituyen los elementos transformadores directo inverso, tal como se muestra en la figura 6, en la que los cilindros hidráulicos 15 están relacionados por conducciones 16 que comprenden un dispositivo actuador 17 que, mediante cilindros hidráulicos 18, resortes 19 y/o medios neumáticos 20, mantienen la presión en el circuito.

En la figura 7 se ha representado el caso de disponer en cada rueda de un par conjugado de un servoactuador 21 relacionado con una unidad de control 22.

Como se observa en la figura 8, los elementos transformadores directo e inverso, están constituidos por barras 23 que, trabajando a torsión, tienen un brazo 24 en cada extremo, de los cuales uno está conectado al soporte 25 de la rueda y el otro lo está a un elemento transmisor 26. Estos elementos transmisores 26 se cruzan entre sí para relacionar diagonalmente cada par de ruedas conjugadas.

En otro caso, como el que se muestra en la figura 9 y se detalla en la figura 10, cada uno de los elementos transmisores 26 está conectado al cuerpo o bastidor del vehículo mediante un elemento elástico, tal como un resorte de compresión 27, que está dispuesto entre una cazoleta 28 fija al vehículo y una cazoleta 29 fija al extremo del elemento transmisor 26.

La disposición de los resortes de compresión 27 puede llevarse a cabo como se indica en las figuras 11 y 12, en las que los elementos transmisores 33 están constituidos por sendos tramos 26A y 26B reunidos en una cartela 30 en la que monta un resorte de compresión 27 entre dos cazoletas 28 y 29, de las que la última está aplicada en un travesaño 31 que, fijado al vehículo, dispone de sendos vástagos 32 para guía de los resortes de compresión 27, que están dotados de topes de empuje 33 aplicables sobre las cartelas 30 a las que atraviesan holgadamente.

En la figura 13, se ha previsto una disposición según la cual los resortes de compresión 27 conectados a los elementos transmisores 26, se relacionan con el bastidor del vehículo mediante un balancín 34, el cual está articulado al bastidor del vehículo mediante un eje que pasa por el buje central 35, mientras que en sus extremos se articulan los vástagos 32 dotados, como en el caso anterior, de topes de empuje 33.

En la figura 14 se muestra otra disposición del balancín 34 que, mediante unos brazos 36, actúa sobre las cazoletas 28 y 29 solicitadas por los mismos, en una disposición de los resortes de compresión 27 igual a la representada en la figura 9.

5           En la figura 15 se muestra, como en las figuras anteriores, la disposición de los elementos transformadores 23, disponiendo de un solo resorte de compresión 27 que conecta a los dos elementos transmisores 26 que se cruzan mediante dobleces y están situados en dos planos paralelos.

10           En la figura 16 se muestra una disposición en la que el eje de los elementos transformadores directos o inversos está dispuesto longitudinalmente respecto al vehículo y los elementos transmisores 26 se cruzan en la dirección transversal, incorporando un solo resorte de compresión 27.

15           En la figura 17 se representa una disposición mecánica similar a la de la figura 15 en la que los elementos transmisores 26A y 26B discurren en forma coplanaria y en yuxtaposición mutua, atravesando el único resorte de compresión 27 que está comprendido entre dos cazoletas 37, cada una de las cuales está relacionada con sendas pestañas 38 y 39  
20 solidarias a uno y otro de dichos elementos transmisores 26A y 26B, como se muestra en detalle en la figura 19.

          Como se observa en las figuras 18 y 20 el cruce de los elementos transmisores 26A y 26B se realiza por sus articulaciones a los brazos de las barras 23, así el brazo 24B se relaciona con el brazo 24C y el brazo  
25 24A lo hace con el brazo 24D.

          En la invención se contempla que el anclaje de los elementos elásticos que se conectan al cuerpo del vehículo está montado sobre un elemento actuador o elementos actuadores mecánicos, electromecánicos o hidráulicos que actúan sobre tal o tales anclajes de modo que su  
30 desplazamiento respecto al cuerpo del vehículo varía la altura de éste sobre el suelo; el eje del balancín se conecta al cuerpo del vehículo a través de un elemento actuador mecánico, electromecánico o hidráulico que al desplazar la posición de tal eje respecto al cuerpo del vehículo varía

la altura de éste sobre el suelo; y que el elemento elástico central dispone de un actuador mecánico, electromecánico o hidráulico que mueve uno o los dos anclajes de tal elemento elástico de forma que al variar su longitud efectiva varía la altura del vehículo sobre el suelo.

5           Según una variante, representada en la figura 21, estando constituidos cada uno de los elementos receptor y actuador de los dos pares de ruedas del vehículo por el vástago 40 de los pistones 41 de otros tantos cilindros hidráulicos 42 de simple efecto, los elementos transformadores directos e inversos están organizados en un único cilindro  
10   hidráulico central 43 de un solo efecto que alberga sendos pistones buzos 44 opuestos, que presentan secciones activas 45, iguales y concéntricas, y están sometidos simultáneamente, por sus caras en oposición, a la acción de un dispositivo actuador interno constituido por un resorte 46 y/o un fluido a presión 47, presentando cada una de las tapas 48 de dicho único  
15   cilindro hidráulico 43, una compartimentación cilíndrica 49 y 50 coaxial en correspondencia con las secciones activas 45 de los citados pistones buzos 44, disponiendo cada compartimento 49 y 50 de una conexión 51 a su respectivo elemento receptor y actuador 40.

En la realización precedente puede prescindirse de la sección  
20   activa central de los pistones buzos 44, actuando la cara interior de la pared en la que se aplica el resorte como superficie activa.

Los dispositivos actuadores pueden estar constituidos por dos cilindros hidráulicos 15, como en la figura 6, de un solo efecto, de igual sección y solicitados por una fuerza común. Los dos cilindros pueden ser  
25   concéntricos y de igual sección y, para el caso de las cuatro ruedas, además del representado en la figura 21, cabe disponer tres cilindros, de los cuales la sección de uno equivale a la de los otros dos, o disponer de cuatro cilindros iguales yuxtapuestos en cruz.

Según la variante representada en las figuras 22 y 23, el cilindro  
30   hidráulico central 43 está constituido por la asociación longitudinal de tres cilindros concéntricos huecos, de los cuales el cilindro central 57 es de mayor diámetro y los cilindros extremos 53 son iguales entre sí, de diámetro inferior y están cerrados por sus extremos libres 54. En el interior

de dicho cuerpo hueco se hallan dos pistones dobles 55 que, siendo de tipo buzo, presentan un pistón 55A de mayor diámetro, situado dentro del cilindro central 52, y un pistón 55B de menor diámetro, situado dentro del correspondiente cilindro extremo 53, con lo que se determinan una cavidad mayor central 56, en correspondencia con el cilindro central 52, dos cavidades menores intermedias 57 y 58 y dos cavidades menores extremas 59 y 60, en correspondencia con los cilindros extremos 53, las cuales se conectan, mediante conducciones simples 61, de manera que las cavidades menores intermedias 57 y 58 se comunican, respectivamente, con el cilindro hidráulico 42 de simple efecto de las ruedas B y A, mientras que las cavidades menores extremas 59 y 59 se comunican, respectivamente, con el cilindro hidráulico 42 de simple efecto de las ruedas C y D, mientras que la cavidad central 56 incorpora un dispositivo actuador constituido por medios elásticos, tales como un fluido a presión 62, un resorte metálico o un cuerpo elastomérico, estos últimos no representados. Una realización mecánica preferente del dispositivo hidráulico central 43 se muestra en las figuras 23 y 24.

Preferentemente, la sección del cilindro central 52 es, aproximadamente, el doble de la sección de cada uno de los cilindros extremos 53.

Los medios elásticos del dispositivo actuador de la cavidad mayor central 56 pueden estar constituidos por un doble elemento elástico que actúa independientemente sobre los pistones 55A que conforman dicha cavidad mayor central 56. Otra posibilidad consiste en dividir el dispositivo hidráulico central 43 en dos mitades que se relacionan con una conducción adicional del fluido con medios para la regulación del caudal del mismo.

El cilindro hidráulico central 43 puede organizarse, como se muestra en la figura 25, de forma que cada pistón doble 55 del mismo está constituido por dos o más pistones 63, relacionados entre sí pero actuando en cilindros hidráulicos 64 de un solo efecto, independientes, todo ello con la finalidad de que las dos o más cavidades de estos nuevos cilindros pasan a substituir las dos cavidades menores intermedias 57 y 58 y extremas 59 y 60 que separan cada pistón 55B de menor diámetro,



conectándose a los conductos hidráulicos según la expu sta disposición en diagonal y relacionándose los dos grupos de pistones 63 a través de sus vástagos 65 mediante un elemento elástico 66 que desempeña la función del dispositivo actuador previsto para la cavidad mayor central 56.

5            Como se observa en la figura 22, se ha previsto intercalar dispositivos 67 de regulación o de amortiguación del flujo hidráulico, en las dos direcciones, en los conductos que conectan el dispositivo hidráulico central 43 con cada uno de los cilindros hidráulicos 42 de simple efecto que están dispuestos en las ruedas. Además, la cavidad mayor central 56, 10 las cavidades menores intermedias 57 y 58 y extremas 59 y 60, los conductos hidráulicos 61 que comunican éstas con los cilindros hidráulicos 42 de las ruedas o los propios cilindros hidráulicos 42, están conectados a una o varias cámaras neumáticas de expansión 68 gobernables a través electroválvulas 69, tales como las representadas en la figura 26.

15            Por otra parte, los cuatro conductos hidráulicos 61 que comunican las cavidades menores 57, 58, 59 y 60 del dispositivo hidráulico central 43 con los cilindros hidráulicos 42 de simple efecto de las ruedas, son susceptibles de comunicarse entre sí mediante dispositivos que permiten el paso de un volumen limitado de fluido hidráulico en función de la diferencia 20 de presiones entre tales conductos hidráulicos 61. Esta comunicación se aplica preferentemente entre los conductos hidráulicos de las ruedas de un mismo lado del vehículo y puede consistir en el dispositivo de la figura 27, en la que un pistón buzo 70 desliza por el interior de un cilindro 71 entre dos resortes 72.

25            También se ha previsto la inclusión de medios para proporcionar un fluido hidráulico o gaseoso a presión, o realizar un drenaje, en la cavidad mayor central 56, con la finalidad de variar la distancia media entre el bastidor y las ruedas del vehículo. Igual resultado se consigue incluyendo un dispositivo mecánico que proporciona un empuje entre los dos pistones 30 de mayor diámetro 55A situados en la cavidad mayor central 56 del dispositivo hidráulico central 43.

Análogamente, se incluye en la invención que la cavidad central 56 acoge un elemento o elementos elásticos que disponen de actuador o

actuadores mecánicos, electromecánicos o hidráulicos que permiten variar la altura del vehículo sobre el suelo.

Además, se ha previsto que en cada conducción hidráulica 61 se conecta en derivación uno o más dispositivos dotados de una cavidad de volumen variable tal que el aumento de presión en el circuito comprime un  
5 elemento elástico o neumático que facilita la introducción del líquido hidráulico en tal cavidad. Análogamente, en cada conducción hidráulica se intercala uno o más dispositivos o válvulas de regulación pasiva o activa del fluido hidráulico.

10 La invención contempla el hecho de que alguna o todas las ruedas se substituyen por grupos de ruedas, cada una de las cuales dispone de un cilindro hidráulico de un solo efecto y todos ellos se comunican entre sí y, a su vez, con el conducto hidráulico del grupo de ruedas correspondiente al dispositivo hidráulico central. Tal substitución puede  
15 comprender una disposición de oruga.

Asimismo, en la invención se contempla el hecho de que, en el caso de disposiciones de rodadura que comprenden varias ruedas dotadas cada una de ellas de un cilindro hidráulico de un solo efecto, todos estos cilindros hidráulicos se comunican entre sí y, a su vez, con el conducto del  
20 grupo de ruedas correspondiente, al dispositivo central hidráulico.

## REIVINDICACIONES

1.- Sistema de antibalanceo y de anticabeceo para un vehículo  
5 automóvil, y dispositivo para su realización, concretamente un sistema de  
aplicación a los vehículos dotados de disposiciones de rodadura,  
especialmente en número de cuatro, que están constituidas cada una de  
ellas por una o más ruedas, el cual sistema cooperando con la suspensión  
de los vehículos o substituyéndola, permite que las disposiciones de  
10 rodadura mantengan el contacto con el suelo y el reparto uniforme de la  
carga aún en el caso de un suelo irregular, estando tales disposiciones de  
rodadura relacionadas dos a dos en sentido diagonal, de manera que los  
esfuerzos creados por los movimientos en sentido vertical del vehículo de  
una de las disposiciones de rodadura se transmiten a la disposición de  
15 rodadura conjugada para comunicar a la misma unos esfuerzos que  
determinan un movimiento análogo en igual sentido vertical, caracterizado  
porque las disposiciones de rodadura de un vehículo automóvil están  
relacionadas entre sí a través de medios de interacción (6, 8, 11, 17, 22,  
26, 27 y 43) que reciben los impulsos de una o más de las disposiciones  
20 de rodadura y los adecúan para transmitirlos a las correspondientes  
restantes disposiciones de rodadura (A, B, C y D), en orden a mantener el  
reparto uniforme de la carga del vehículo y reducir el cabeceo y el  
balanceo del mismo.

2.- Sistema, según la reivindicación anterior, caracterizado porque  
25 los esfuerzos verticales detectados en las disposiciones de rodadura  
actúan, a través de medios de transmisión mecánicos, sobre los medios de  
interacción, que están constituidos por elementos mecánicos elásticos.

3.- Sistema, según la reivindicación 2, caracterizado porque en el  
caso en que los medios de transmisión mecánicos (6, 8, 11 y 26) son  
30 elásticos, constituyen, al propio tiempo los medios de interacción.

4.- Sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque los  
esfuerzos verticales detectados en las disposiciones de rodadura actúan, a  
través de medios de transmisión constituidos por conducciones de fluidos

-20-

hidráulicos y/o neumáticos, sobre los medios de interacción (17 y 43 que consisten en una disposición de cilindro hidráulico de un solo efecto, que puede estar relacionada con un dispositivo actuador (19-20, 46-47 y 62) que mantiene la presión del circuito.

5           5.- Sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque los esfuerzos verticales detectados en las disposiciones de rodadura actúan sobre unos medios de interacción (22) de tipo electrónico, consistiendo los medios de transmisión en conducciones eléctricas que gobiernan servoactuadores (21) relacionados independientemente con cada una de  
10 las disposiciones de rodadura.

          6.- Dispositivo antibalanceo y anticabeceo para un vehículo automóvil, caracterizado porque comprende un elemento receptor (1) que, relacionado con una primera disposición de rodadura del vehículo, transmite los movimientos verticales de la misma a un elemento  
15 transformador directo (21) de dichos movimientos verticales en movimientos horizontales, los cuales son transmitidos a un elemento transformador inverso (4) de dichos movimientos horizontales en movimientos verticales que actúan sobre un elemento actuador (1) de una segunda disposición de rodadura, situada en oposición diagonal con la  
20 primera, a la que imprime un movimiento vertical análogo al inicial de la primera disposición de rodadura.

          7.- Dispositivo, según la reivindicación 6, caracterizado porque el elemento transformador directo (2) está relacionado con el elemento transformador inverso a través de unos medios de transmisión (6, 8, 11,  
25 16, 26, 51 y 61).

          8.- Dispositivo, según la reivindicación anterior, caracterizado porque los elementos transformadores directo e inverso (15) y los medios de transmisión (16 y 18) constituyen los medios de interacción del sistema del dispositivo.

30           9.- Dispositivo, según las reivindicaciones 6, 7 y 8, caracterizado porque los elementos receptores y actuadores (1), los elementos transformadores directos (2) e inversos (4) y los medios de transmisión (6, 8, 11 y 26) están constituidos por medios mecánicos, que son

elásticamente resistentes a los esfuerzos de tracción, de compresión, de flexión y de torsión a los que se encuentran sometidos particularmente en cada caso.

10.- Dispositivo, según la reivindicación 6, caracterizado porque los  
5 elementos receptores y actuadores (15 y 42), los elementos transformadores directos e inversos (17 y 43) y los medios de transmisión (16, 51 y 61) están constituidos por medios hidráulicos.

11.- Dispositivo, según la reivindicación 6, caracterizado porque los  
10 elementos receptores y actuadores, los elementos transformadores directos e inversos y los medios de transmisión están constituidos por medios neumáticos.

12.- Dispositivo, según la reivindicación 6, caracterizado porque los  
15 elementos receptores y actuadores están constituidos por servoactuadores (21) gobernados por medios eléctricos y electrónicos (22), los cuales ejercen las funciones de elementos transformadores directos e inversos y de los medios de transmisión.

13.- Dispositivo, según la reivindicación 9, caracterizado porque los  
20 elementos receptor y actuador están constituidos por una biela (1) articulada, por un extremo y a través de una junta universal, a la correspondiente rueda, mientras que, por su otro extremo, está articulada a un elemento transformador directo (2), en el caso de elemento receptor, y a un elemento transformador inverso (4), en el caso de elemento actuador.

14.- Dispositivo, según la reivindicación 12 caracterizado porque el  
25 elemento transformador directo consiste, en un caso, en una palanca angulada de primer género (2) y el elemento transformador inverso en una palanca angulada de segundo o tercer genero (4), cuyos fulcros (3 y 5) pivotan sobre cojinetes.

15.- Dispositivo, según la reivindicación 9, caracterizado porque los  
30 medios de transmisión, entre pares de elementos transformadores directos e inversos, están constituidos por una barra rígida (6) articulada por sus extremos a uno y otro de estos elementos transformadores.

16.- Dispositivo, según la reivindicación 9, caracterizado porque los  
medios de transmisión están constituidos por dos tirantes flexibles (11), en

cuyo caso los dos elementos transformadores están constituidos por palancas (12) de tres brazos en "T", con el fulcro (3) en las proximidades del cruce, en cuyos dos brazos alineados se articulan, en forma cruzada, los extremos de los tirantes (11), de manera que el tercer brazo de uno u otro de estos elementos transformadores actúa en el mismo sentido vertical respecto a los elementos receptores y actuadores (1).

17.- Dispositivo, según la reivindicación 9, caracterizado porque los elementos transformadores directos 2) e inversos 4) y los medios de transmisión están constituidos por barras de torsión (8) sujetas al bastidor de la carrocería.

18.- Dispositivo, según la reivindicación 6, caracterizado porque los elementos transformadores directo (2) e inverso (4) consisten en una barra (10) trabajando a torsión que tiene un brazo en cada extremo, uno conectado al soporte de la rueda y el otro conectado a los elementos transmisores.

19.- Dispositivo, según la reivindicación 6, caracterizado porque cada uno de los elementos transmisores está conectado al cuerpo del vehículo mediante un elemento elástico (27) que, junto a la propia elasticidad de los elementos transformadores (2 y 4) y transmisores (2, 4, 12 y 24), proporciona la componente elástica principal de la suspensión.

20.- Dispositivo, según la reivindicación 19, caracterizado porque los elementos elásticos conectados a los elementos transmisores (24), se conectan al cuerpo del vehículo mediante un balancín articulado (34), de forma que tal balancín recibe el extremo de los elementos elásticos (27) sobre las articulaciones de los extremos de sus brazos iguales, y su eje central (35) se articula al cuerpo del vehículo.

21.- Dispositivo, según la reivindicación 18, caracterizado porque los elementos transformadores directos (24) están situados en las disposiciones de rodadura de un lado del vehículo y los elementos transformadores inversos (24) en las disposiciones de rodadura del otro lado del vehículo, disponiéndose un elemento elástico (27) que conecta los dos elementos transmisores (26) de forma que junto a la propia elasticidad

de los elementos transformadores y transmisores proporciona la componente elástica principal de la suspensión.

22.- Dispositivo, según la reivindicación 6, caracterizado porque el eje del elemento transformador directo o inverso (23) está dispuesto longitudinalmente respecto al vehículo y los elementos transmisores (26) se cruzan en la dirección transversal.

23.- Dispositivo, según la reivindicación 17, caracterizado porque las barras de torsión (6 y 8) siendo macizas o tubulares, están constituidas por una sola pieza.

24.- Dispositivo, según la reivindicación 16, caracterizado porque las barras de torsión (6 y 8), pudiendo ser macizas o tubulares, están constituidas por tramos unidos entre sí por juntas universales (10).

25.- Dispositivo, según la reivindicación 9, caracterizado porque los elementos receptor y actuador están formados por el vástago (13 y 40) de sendos pistones (14 y 41) de otros tantos cilindros hidráulicos (15 y 42) de un solo efecto, los cuales constituyen los elementos transformadores directos e inversos y están relacionados entre sí por medio de conducciones hidráulicas (16, 51 y 61).

26.- Dispositivo, según la reivindicación 25, caracterizado porque el circuito hidráulico está formado por los dos cilindros hidráulicos (18) de un solo efecto, constitutivos de los elementos transformadores directo e inverso, y por una conducción hidráulica (16), comprendiendo un dispositivo actuador (17), intercalado en la conducción hidráulica, para mantener la presión en el circuito.

27.- Dispositivo, según las reivindicaciones 9, 25 y 26 caracterizado porque, estando constituidos cada uno de los elementos receptor y actuador de los dos pares de disposiciones de rodadura del vehículo por el vástago (13 y 40) de los pistones (14 y 41) de otros tantos cilindros hidráulicos (15 y 42) de un solo efecto, los elementos transformadores directos e inversos están organizados en unos medios de interacción que constituyen un dispositivo central elástico formado por un único cilindro hidráulico (43) de un solo efecto que alberga sendos pistones buzos opuestos, que presentan secciones activas (45) iguales y concéntricas, y

están sometidos simultáneamente, por sus caras en oposición, a la acción de un dispositivo actuador constituido por un resorte (46) y/o un fluido a presión (47), presentando cada una de las tapas (48) de dicho único cilindro hidráulico (43), una compartimentación cilíndrica coaxial (49 y 50) en correspondencia con las secciones activas de los citados pistones buzos, disponiendo cada compartimento de una conexión (51) a su respectivo elemento receptor o actuador (41).

28.- Dispositivo, según las reivindicaciones 9, 25 y 26, caracterizado porque los medios de interacción que se relacionan independientemente con cada uno de los dos pares de disposiciones de rodadura, constituye un dispositivo central hidráulico (43) que está constituido por un conjunto longitudinal formado por tres cilindros huecos concéntricos (52 y 53), acoplados entre sí y cerrados por los extremos (54) del conjunto, de los cuales el cilindro central (52) es de mayor diámetro y los cilindros extremos (53) son de diámetro menor e igual entre sí, encontrándose dentro del cual conjunto dos pistones dobles (55) que, siendo de tipo buzo, presentan un pistón de mayor diámetro (55A), situado dentro del cilindro central, y un pistón de diámetro inferior (55B), situado en el correspondiente cilindro extremo (53), con lo que se determinan cinco cavidades (56, 57, 58, 59 y 60), una central y dos dobles situadas cada una en cada extremo del conjunto y separadas por los pistones de menor diámetro, de las cuales las cavidades dobles de cada extremo del conjunto se conectan respectivamente a los conductos hidráulicos (61) correspondientes a los cilindros hidráulicos (42) de un solo efecto de dos disposiciones de rodadura diagonalmente opuestas, mientras que la cavidad central incorpora un dispositivo actuador constituido por medios elásticos (46) y/o un fluido (62), éste susceptible de estar en comunicación con una cámara de expansión (56), que se oponen al acercamiento de tales pistones dobles entre sí.

29.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque el cilindro central (52) del dispositivo central hidráulico (43) presenta una sección que es, aproximadamente, el doble de la sección de cada uno de los dos cilindros extremos (53).



30.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque los medios elásticos (46) del dispositivo actuador de la cavidad central (56) están constituidos por un doble elemento elástico que actúa independientemente sobre los pistones (55A) que conforman dicha cavidad central (56).

31.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque el dispositivo hidráulico central (43) está dividido en dos mitades, que están relacionadas entre sí mediante una conducción adicional dotada de medios de regulación del caudal de fluido.

32.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque cada pistón doble (55) del dispositivo central hidráulico (43) está substituido por dos o más pistones convencionales (63), relacionados entre sí pero actuando en cilindros hidráulicos (64) independientes de un solo efecto, de forma que las dos o más cavidades de los nuevos cilindros pasan a substituir las dos cavidades (57-59 y 58-60) que separaban cada pistón (55B) de menor diámetro, conectándose a los conductos hidráulicos (61) según la disposición en diagonal y uniéndose los dos grupos de pistones unidos entre sí a través de un elemento elástico (66) que desempeña la función de los medios de la cavidad central (56).

33.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque se intercalan dispositivos de regulación o amortiguación del flujo hidráulico (67), en las dos direcciones, en los conductos que conectan el dispositivo central con cada uno de los cilindros hidráulicos de las ruedas, o en la comunicación entre los cilindros hidráulicos de ruedas conjugadas.

34.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque la cavidad central (56), las dobles cavidades extremas (67-59 Y 58-60), los conductos (61) que comunican éstas con los cilindros hidráulicos (42) de las ruedas o los propios cilindros hidráulicos, están conectados a una o varias cámaras neumáticas (68) de expansión a través de electroválvulas (69).

35.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque los cuatro conductos (61) que comunican las dobles cavidades extremas del dispositivo hidráulico central con los cilindros hidráulicos (42) de un

solo efecto de las ruedas, son susceptibles de comunicarse entre sí mediante dispositivos (70, 71 Y 72) que permiten el paso de un volumen limitado de fluido hidráulico en función de la diferencia de presiones entre tales conductos.

5           36.- Dispositivo, según la reivindicación 36, caracterizado porque la comunicación entre conductos se aplica preferentemente entre los conductos de las ruedas de un mismo lado del vehículo.

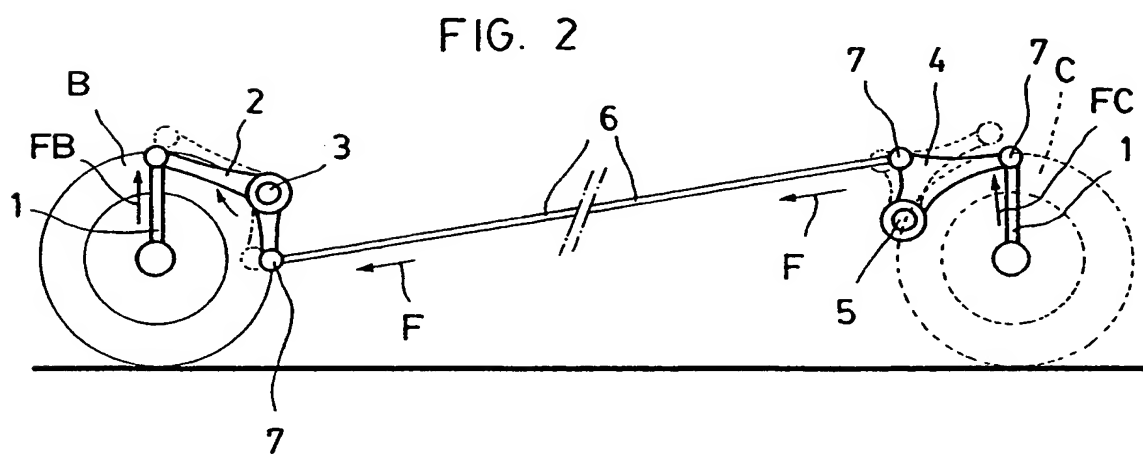
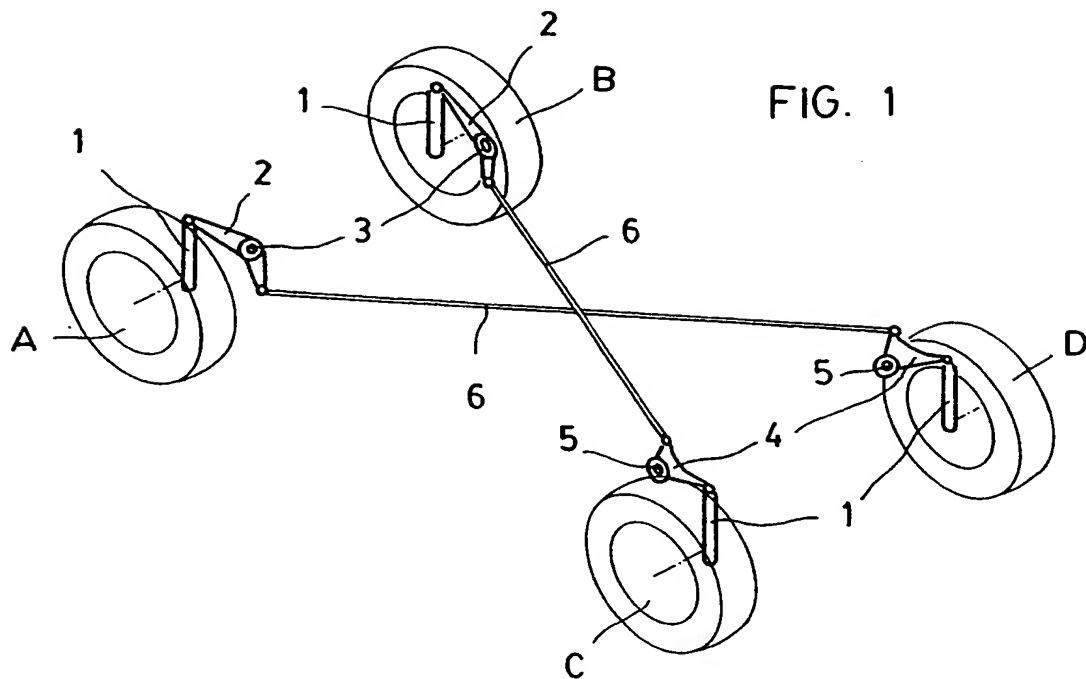
          37.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque se incluyen medios para introducir en la cavidad central un fluido hidráulico o  
10   gaseoso a presión, o realizar un drenaje en la misma, con el efecto de variar la distancia que media entre las ruedas y el bastidor del vehículo.

          38.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque se incluye un dispositivo mecánico que proporciona un empuje entre los dos  
15   pistones de mayor diámetro situados en la cavidad central del dispositivo hidráulico central.

          39.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque en cada conducción hidráulica (61) se conecta en derivación a uno o más dispositivos dotados de una cavidad de volumen variable tal que el  
20   aumento de presión en el circuito comprime un elemento elástico o neumático que facilita la introducción del líquido hidráulico en tal cavidad.

          40.- Dispositivo, según la reivindicación 28, caracterizado porque en cada conducción hidráulica se intercala uno o más dispositivos (67) o válvulas de regulación pasiva o activa del fluido hidráulico.

          41.- Dispositivo, según la reivindicación 1, caracterizado porque  
25   alguna o todas las disposiciones de rodadura se substituyen por un dispositivo que permite desplazamientos en el plano de circulación, tal como orugas o vehículos tractores.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

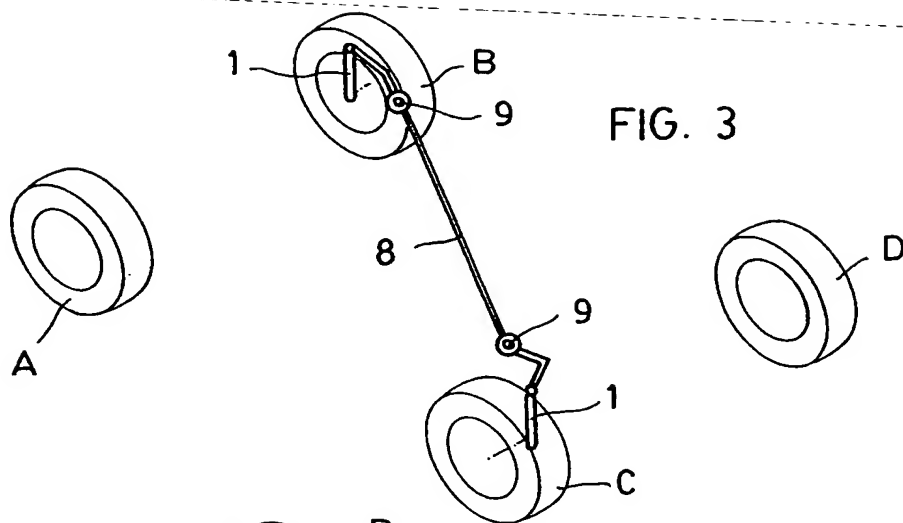


FIG. 3

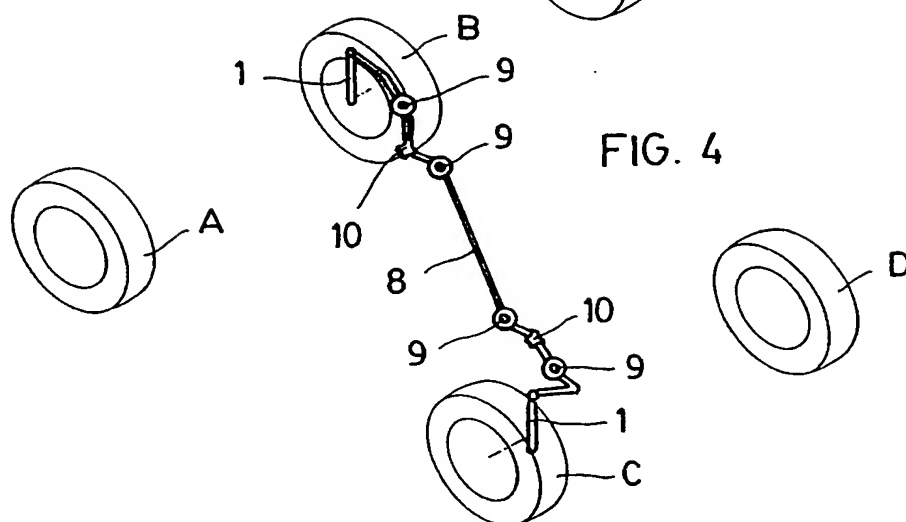


FIG. 4

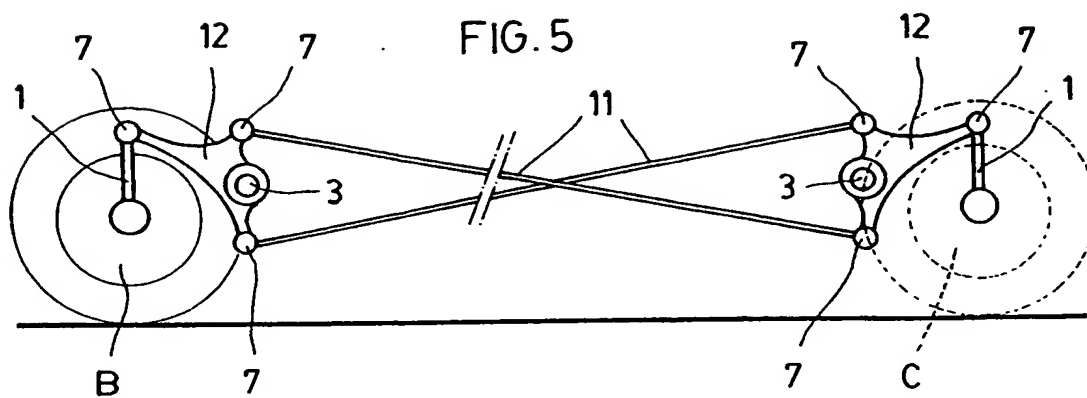
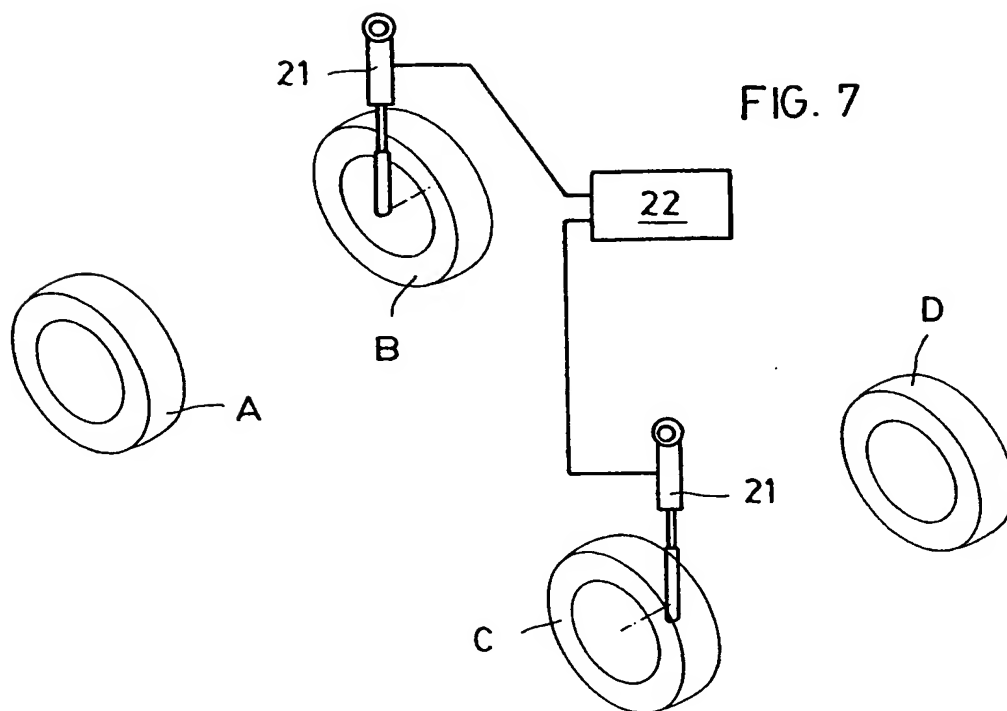
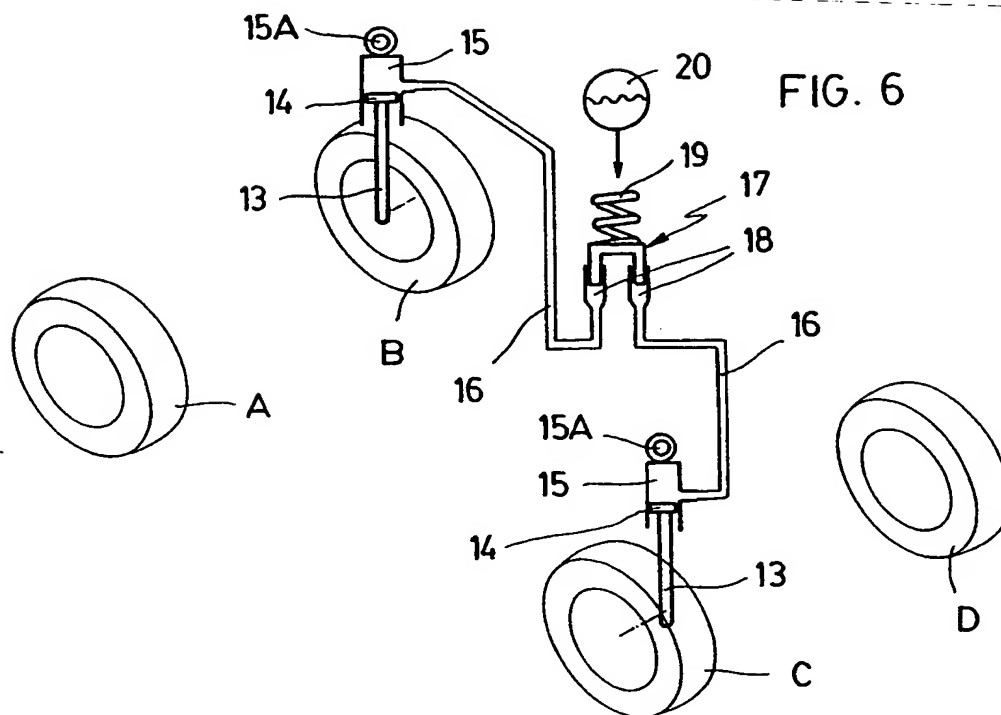


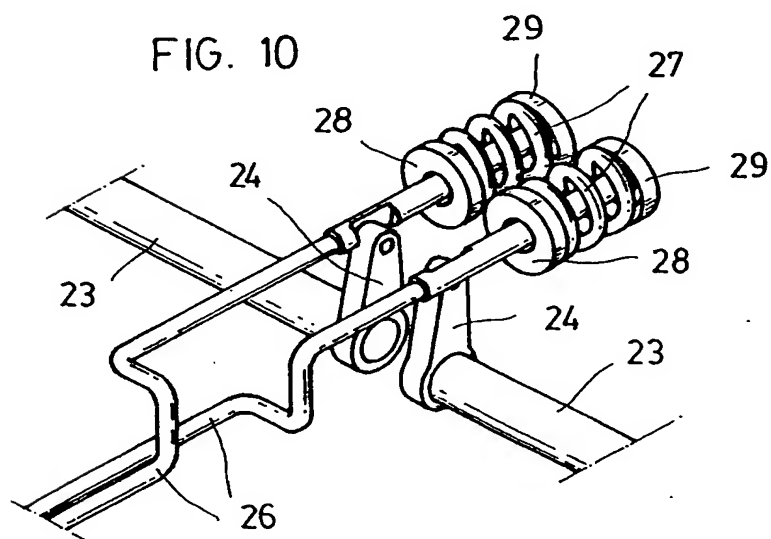
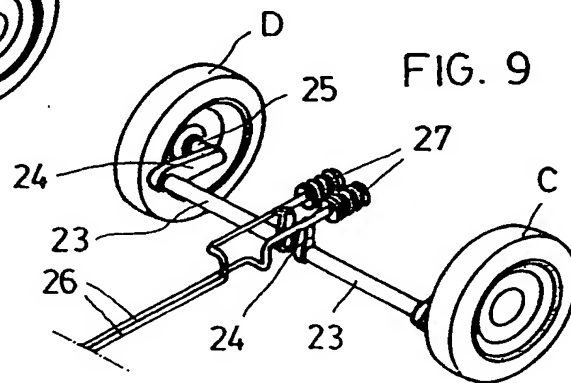
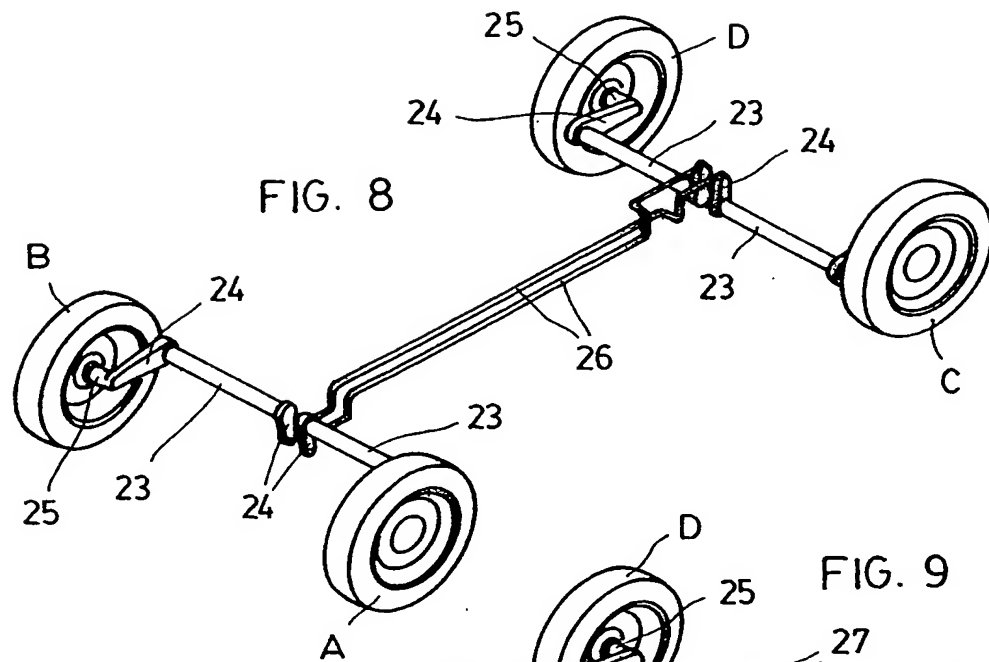
FIG. 5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

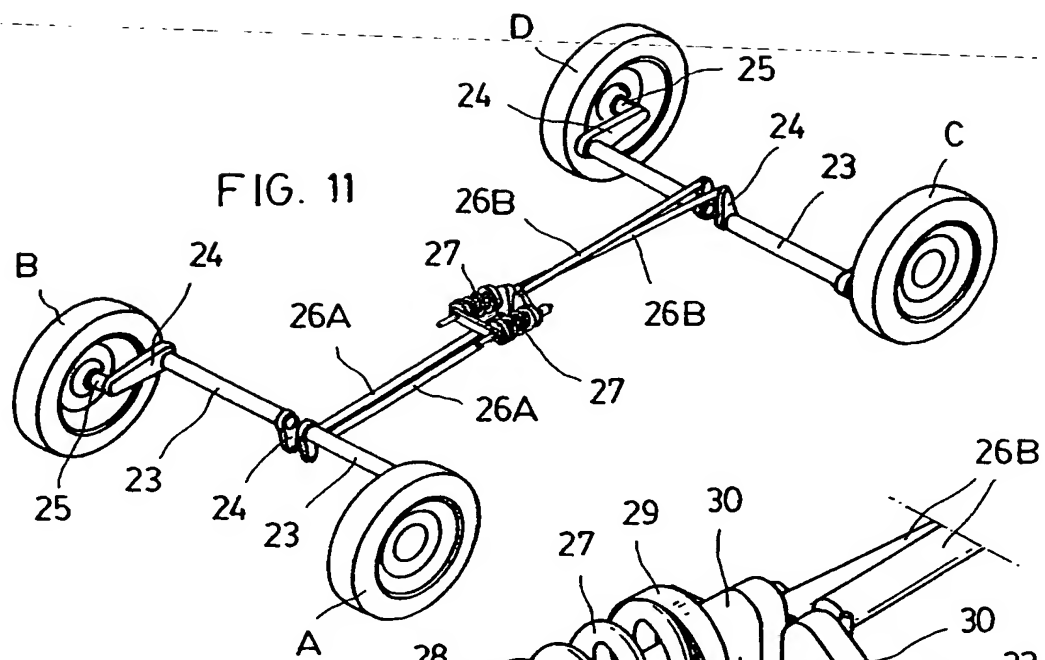


FIG. 12

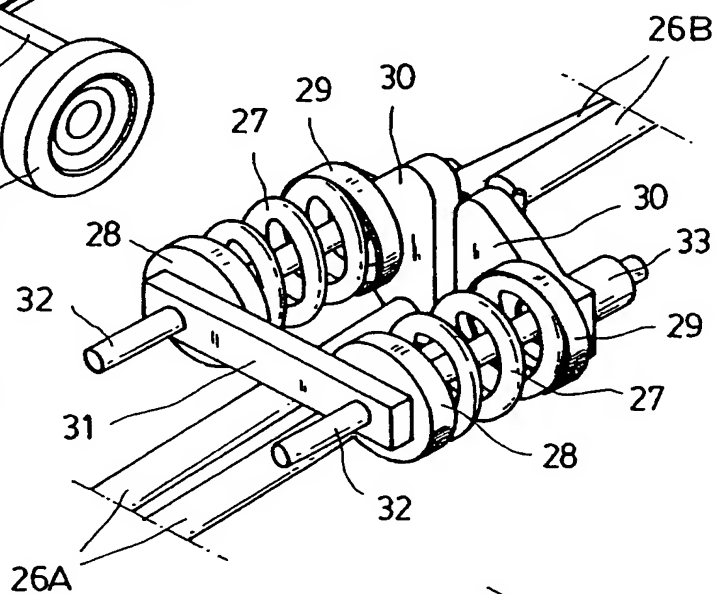
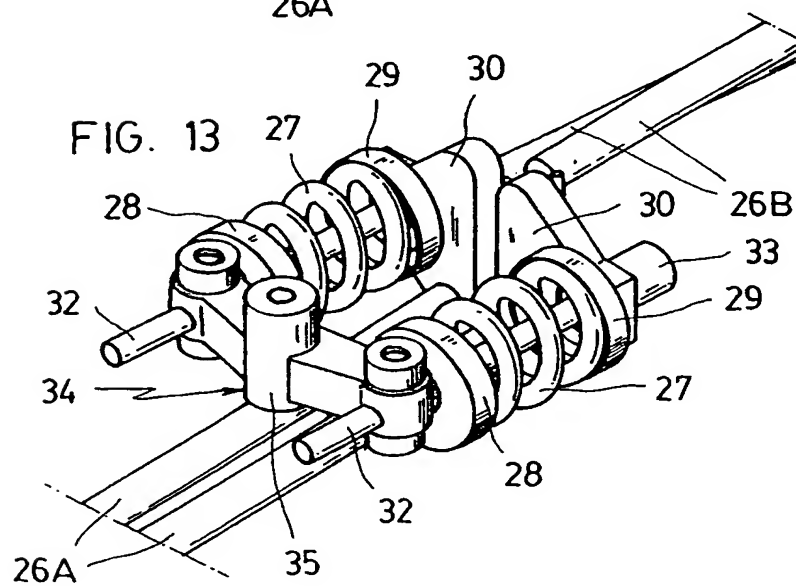
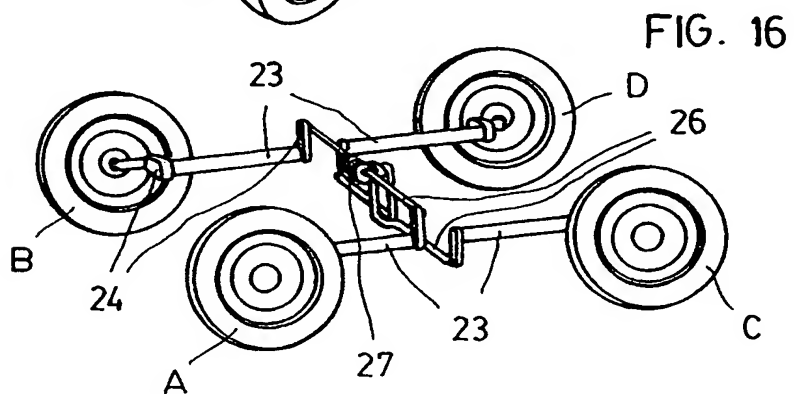
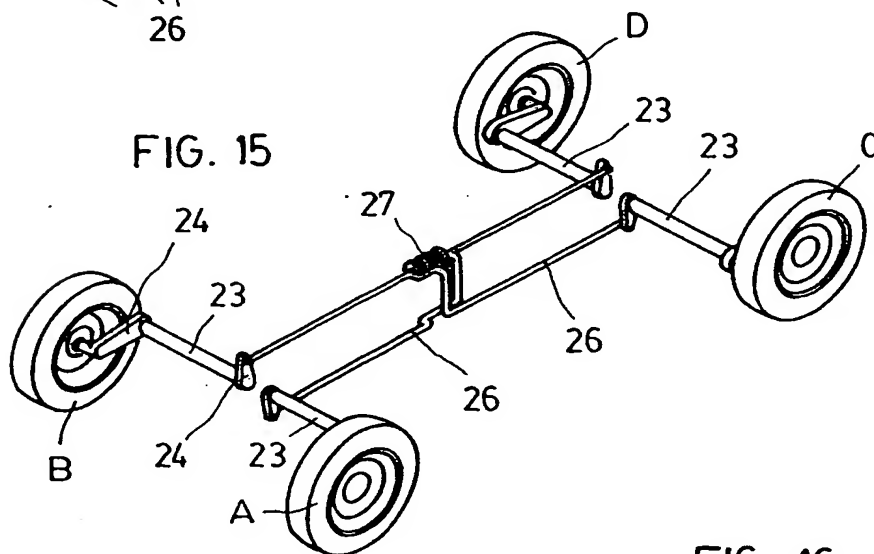
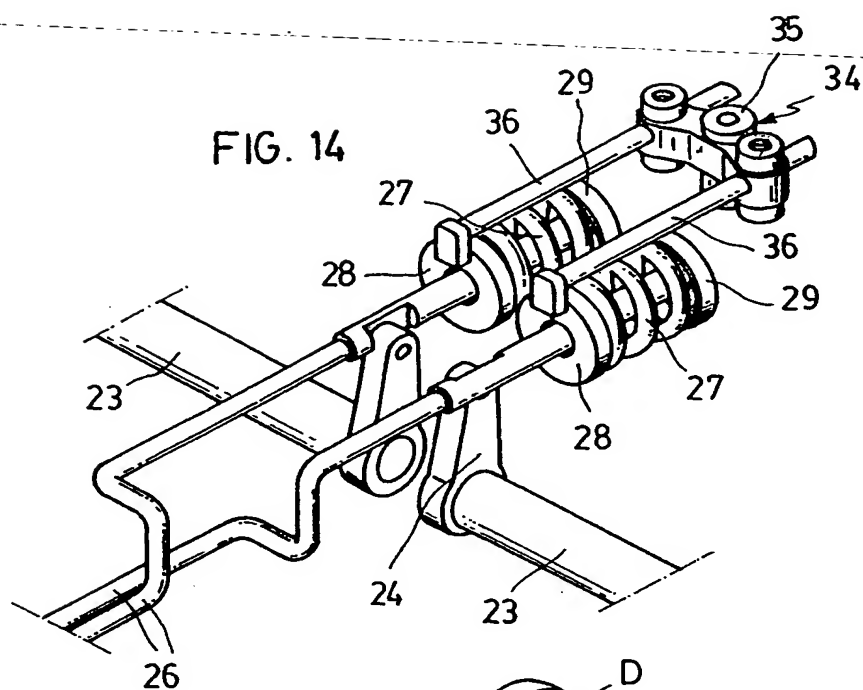


FIG. 13

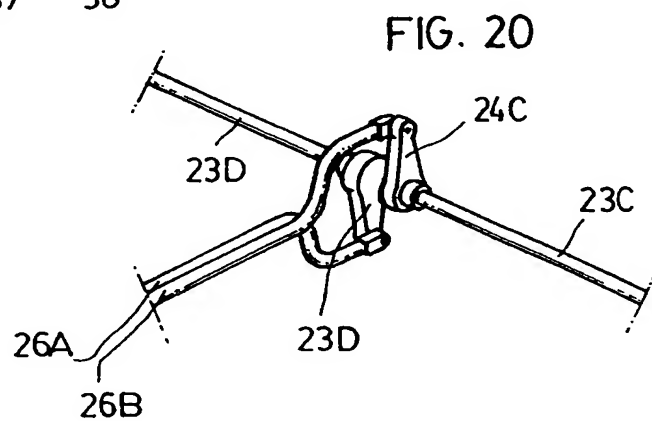
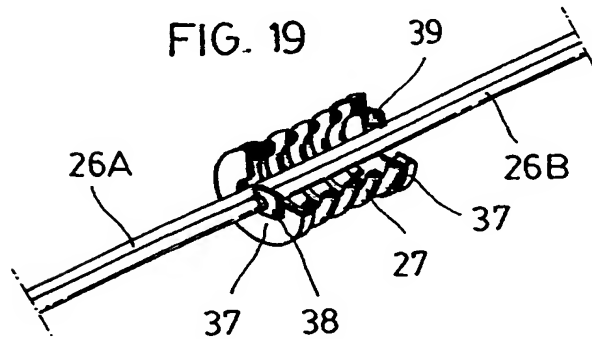
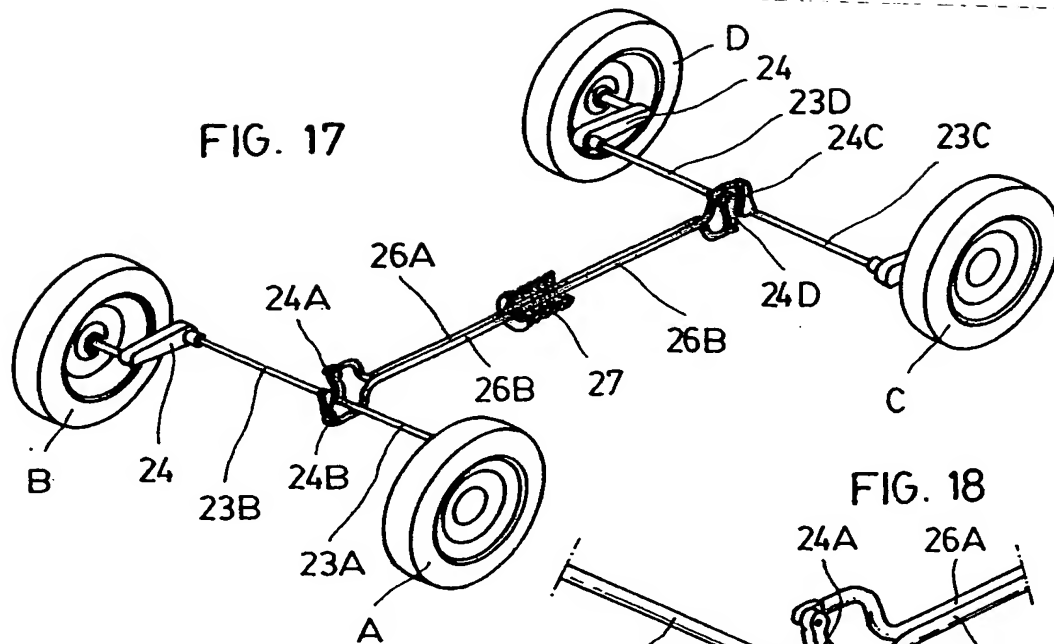


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

6/10



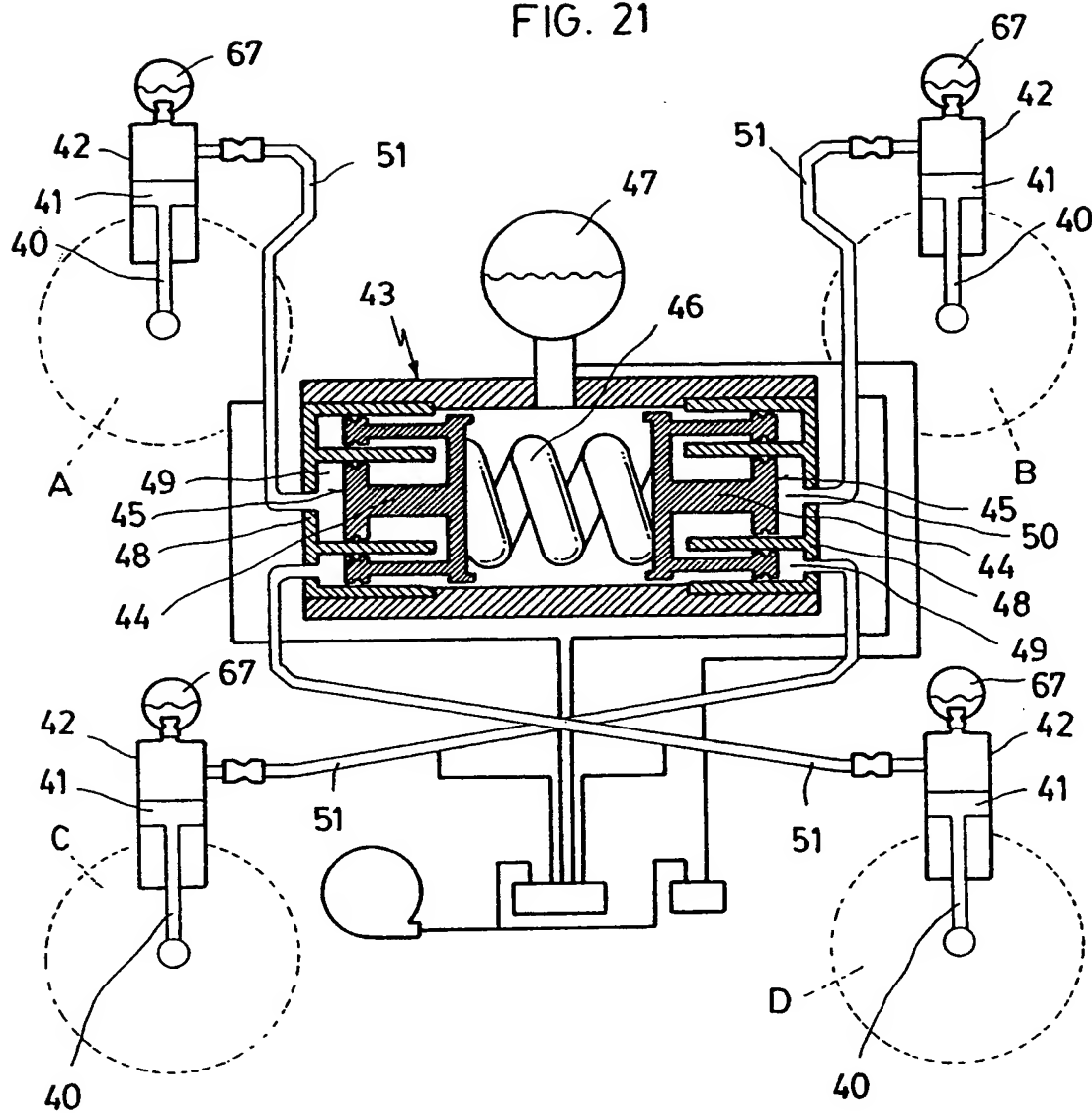
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



FIG. 21



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG. 22

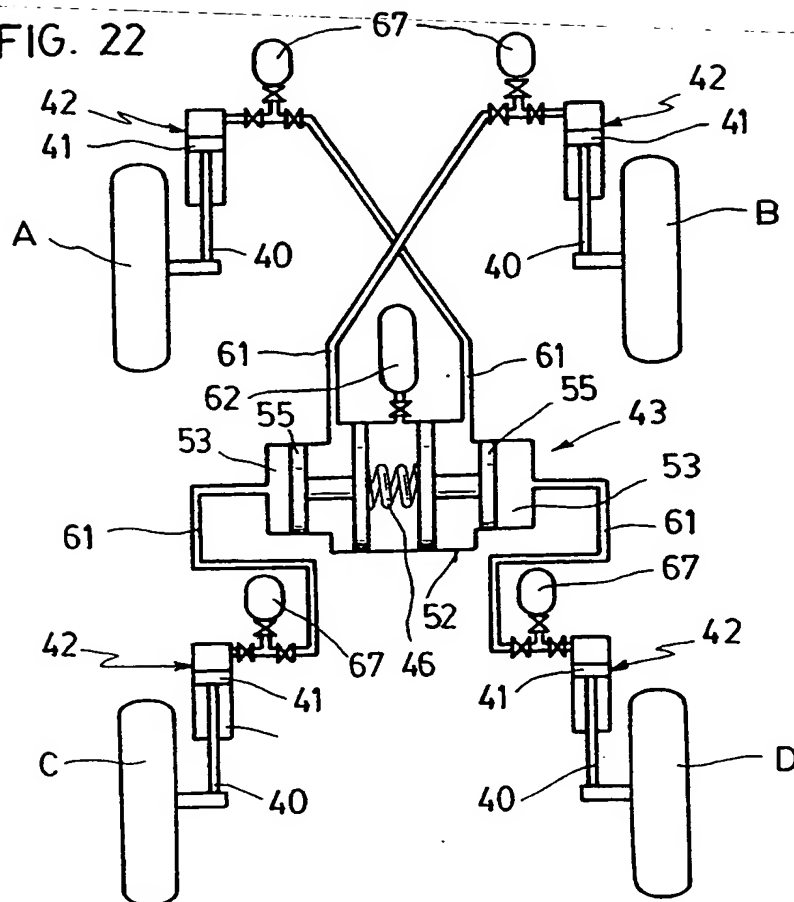
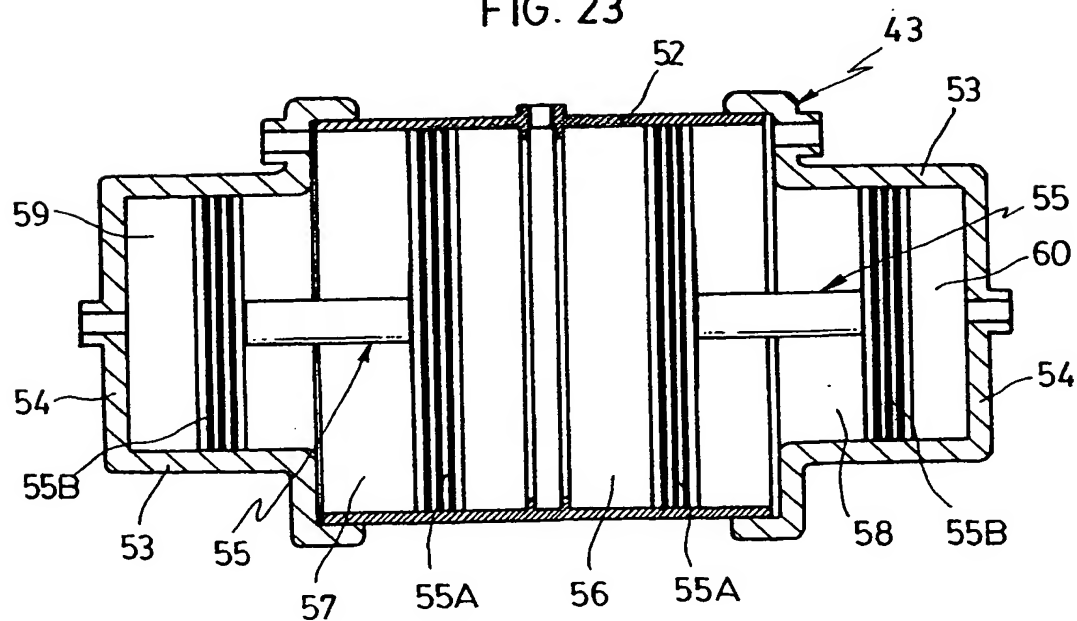


FIG. 23



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT / ES 00/00277

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER :

IPC 7: B60G 21/04, 21/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC6

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7: B60G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
CIBEPAT, EPODOC, WPI, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US3 147 990 A (WESRRSTEIN); 8 September 1964 (08.09.64), column 1, line 17- column 2, line 33; figure 1.	1-3, 6-9 13-15, 17, 18, 22-24 1, 6-9, 13,16
X	US 2 840 387 A (ORLANDI); 24 June 1958 (24.06.58), column 2, lines 1-51; figures	
X A	ES 2 110 509 T3 (KINETIC); 16 February 1998 (16.02.98), the whole document	1, 4, 6-8, 10, 11 25, 26-28 1, 4, 6-8, 10,11
X A	WO 95 23076 A1 (KINETIC); 31 August 1995 (31.08.95), column 4, line 19- column 8, line 1; figures	26-40

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 October 2000 (26.10.00)

Date of mailing of the international search report  
06 November 2000 (06.11.00)

Name and mailing address of the ISA/

S P T O

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/ ES 00 / 00277

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3 147 990 A	08.09.1964	FR 1 312 315 A GB 926 830 A	27.03.1963
US 2 840 387 A	24.06.1958	NONE	
ES 2 110 509 T3	16.02.1998	WO 93 01 948 A CA 2 112 669 A AU 2 366 492 A EP 0 599 882 A JP 65 09 997 T US 5 447 332 A AU 670 034 B US 5 562 305 A BR 92 06 259 A AT 160 117 T DE 69 223 149 D DE 69 223 149 T	04.02.1993 04.02.1993 23.02.1993 08.06.1994 10.11.1994 05.09.1995 04.07.1996 08.10.1996 19.11.1996 15.11.1997 18.12.1997 07.05.1998
WO 95 23 076 A1	31.08.1995	WO 95 11 813 A AU 7 985 894 A AU 1 749 295 A EP 0 725 737 A EP 0 743 906 A US 5 601 307 A AU 676 785 B CN 1 146 183 A BR 95 06 869 A NZ 281 532 A AU 694 762 B US 6 010 139 A	04.05.1995 22.05.1995 11.09.1995 14.08.1996 27.11.1996 11.02.1997 20.03.1997 26.03.1997 09.09.1997 26.02.1998 30.07.1998 04.01.2000



# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud intern. n°

PCT/ ES 00 / 00277

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP<sup>7</sup> B60G 21/04, 21/06

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación)

CIP<sup>7</sup> B60G

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

CIBEPAT, EPODOC, WPI, PAJ

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
X A	US 3 147 990 A (WETTSTEIN) 8 de septiembre de 1964 (08.09.1964), columna 1, línea 17 - columna 2, línea 33; figura 1.	1 - 3, 6 - 9 13 - 15, 17, 18, 22 - 24
X	US 2 840 387 A (ORLANDI) 24 de junio de 1958 (24.06.1958), columna 2, líneas 1 - 51; figuras.	1, 6 - 9, 13, 16
X A	ES 2 110 509 T3 (KINETIC) 16 de febrero de 1998 (16.02.1998), todo el documento.	1, 4, 6-8, 10, 11, 25 26 - 28

☒ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familia de patentes se indican en el anexo

\* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

26.10.2000

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

06 NOV 2000

06. 11. 00

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional  
O. E. P. M.

Funcionario autorizado

J. GALÁN MAS

n° de teléfono

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/ ES 00/ 00277

C (Continuación).

## DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
X A	WO 95 23 076 A1 (KINETIC) 31 de agosto de 1995 (31.08.1995), columna 4, línea 19 - columna 8, línea 1; figuras.  -----	1, 4, 6 - 8, 10, 11 26 - 40

**INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL**  
 Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ ES 00 / 00277

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
US 3 147 990 A	08.09.1964	FR 1 312 315 A GB 926 830 A	27.03.1963
US 2 840 387 A	24.06.1958	NINGUNO	
ES 2 110 509 T3	16.02.1998	WO 93 01 948 A CA 2 112 669 A AU 2 366 492 A EP 0 599 882 A JP 65 09 997 T US 5 447 332 A AU 670 034 B US 5 562 305 A BR 92 06 259 A AT 160 117 T DE 69 223 149 D DE 69 223 149 T	04.02.1993 04.02.1993 23.02.1993 08.06.1994 10.11.1994 05.09.1995 04.07.1996 08.10.1996 19.11.1996 15.11.1997 18.12.1997 07.05.1998
WO 95 23 076 A1	31.08.1995	WO 95 11 813 A AU 7 985 894 A AU 1 749 295 A EP 0 725 737 A EP 0 743 906 A US 5 601 307 A AU 676 785 B CN 1 146 183 A BR 95 06 869 A NZ 281 532 A AU 694 762 B US 6 010 139 A	04.05.1995 22.05.1995 11.09.1995 14.08.1996 27.11.1996 11.02.1997 20.03.1997 26.03.1997 09.09.1997 26.02.1998 30.07.1998 04.01.2000

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

REPLACED BY  
ART 34 AMDT

100031872  
531 Rec'd PCT/EP 24 JAN 2002

- 1 -

ANTIROLL AND ANTIHEADING SYSTEM FOR A VEHICLE, AND  
DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION

DESCRIPTION

5

Field of the invention

10 This invention relates to an antiroll and antiheading system for a vehicle, and to the devices for its implementation, specifically a system to be applied to vehicles provided with wheeling sets, specially four of them, each constituted by one or more wheels, such system that cooperating with the vehicle suspension system or substituting it, allows that the wheeling sets keep contact with the ground and an even distribution of load even in the case of uneven terrain, being such wheeling sets related two to two in diagonal direction, in such a way that the loads created by the vertical movements of one of the wheeling sets are transmitted to the opposite wheeling set in order to transmit such a force that creates a similar movement in the vertical direction of such wheeling set, so as that cooperating with the suspension of the vehicle or substituting it, allow that all wheels keep contact with the ground even if it is irregular and do not induce unwanted effects on an uneven terrain.

25 Vehicle suspension is built mainly with coil springs and resilient elements that bear the vehicle body, transmitting its weight and the inertial forces to the wheeling sets, providing the means to absorb the shakes caused by the travel of the vehicle over the road irregularities. Such springs and elastic elements are accompanied with shock absorbers in order to model the sprung movements and avoid prolonged oscillations.

30 In addition to absorbing vibrations or shocks from the road surface, a vehicle suspension must provide security of ride, keeping an optimal position in the straight trajectory, and vehicle security during cornering.

Vehicle stability is strongly related with the oscillations of the vehicle body along its course, or when it experiences roll, heading and spin

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

movements in addition to rebounds. Such oscillations have to be absorbed to increment the stability and comfort of vehicle ride.

---

### State of the art

5

Stabilizing bars are well-known means used to control the roll naturally generated when the a vehicle is in operation.

Conventional anti-roll system uses a stabilizing bar that has a small resilient component to get the adequate comfort along the ride, but then it cannot accomplish its purpose satisfactorily when the vehicle turns, being this caused by the centrifugal force generated when cornering.

On the contrary, if the anti-roll bar is very stiff, it will interfere with the suspension system and will deteriorate the comfort of the vehicle ride.

We have knowledge of existing U.S. patents 3.992.026, where right and left torsion bars that generally extend in the longitudinal direction, interconnect the right and left sides of existing front anti-roll bar with right and left rear suspension arms respectively, 5.505.479 where two front suspension lower arms transversally aligned between opposite front and rear wheels, and related between them by a resilient element located longitudinally, all this with the purpose of transforming the vertical movements of the wheels into a rotary motion as seen from the front of the vehicle, and 5.882.017, where a perpendicular connecting rod coupled to the vehicle and a pair of articulating elements that link such connecting rod to the front wheels, including a pair of travel limits selectively actuated that communicate with the central part of such connecting rod.

We also have knowledge of patents FR 1.535.641. US 3.752.497 and US 5.447.332 where double acting hydraulic rams are used on each wheel related two-to-two, having the last two patents a central device that relates the four wheels and includes a double or triple hydraulic cylinder where some linked pistons move in the same direction.

### Summary of the invention

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



All known anti-roll systems interfere at certain extent with the existing suspension system, as they have to show a critical resiliency to suit stability and adaptability to uneven terrains.

Therefore, it is desired an anti-roll system, and also an anti-heading  
5 system that would not interfere in geometric terms with the existing suspension system, and that can cooperate with or substitute it, being able to show an arbitrary rigidity without compromising the vehicle stability.

With such premises, it has been developed the anti-roll and anti-heading system for a vehicle that, along with its implementation devices,  
10 constitutes the object of present invention, consisting this system in the arrangement between the wheeling sets related through interaction means that receive the effect from one or more wheeling set and adequate them before transmitting it to the other wheeling sets in order to maintain a uniform load distribution of the weight and reduce the vehicle heading and  
15 rolling.

The invention assumes that the transmission of the forces created by the vertical movements from one wheeling set to the diagonally opposite one implemented through mechanical means able to resiliently resist forces of traction, compression, torsion and flexion, through hydraulic  
20 means, through pneumatic means or through electrical or electronic means used to command servo actuators on each wheel, being these means considered either separately or any of their combinations.

According to the above-mentioned possibilities of implementing the system, the invention includes several cases of proper devices to  
25 implement the current system.

As in this invention, an anti-roll and anti-heading device for a vehicle comprises a receiving element that associated with a first wheeling set of the vehicle, transmits the wheel vertical movements to a direct transforming element that converts them into horizontal movements, which in turn,  
30 through an inverse transforming element, these horizontal movements are converted into vertical movements that take effect onto a second wheeling set diagonally opposed to the first, causing a vertical movement analogous to the one in the first wheeling set.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Brief description of the drawings

---

FIG. 1 is a diagrammatic representation of the anti-roll and anti-heading suspension system for a vehicle.

5        FIG. 2 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through a single push-pull strut.

FIG. 3 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through a single torsion bar.

10       FIG. 4 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through an articulated torsion bar.

FIG. 5 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through a pair of pull-only flexible stays.

FIG. 6 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through single effect hydraulic rams

15       FIG. 7 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through servo actuators and an electrical/electronic circuit.

FIG. 8 is a diagrammatic perspective representation of the transverse configuration for the wheels torsion bars related diagonally in pairs through two transmission bars crossing over at some point.

FIG. 9 is a diagrammatic perspective representation of rear side of configuration showed in FIG. 8 where such transmission bars are connected to the vehicle body through independent resilient elements.

25       FIG. 10 is a diagrammatic perspective zoomed representation of the resilient elements in FIG. 9.

FIG. 11 is a diagrammatic representation of a configuration similar to FIG. 9 where the independent resilient elements are placed at a mid point of the transmission bars.

30       FIG. 12 is a diagrammatic zoomed perspective representation of the configuration of FIG. 11.

FIG. 13 is a diagrammatic representation of a detail like FIG 12 where the two resilient elements are not independent and are related through a balance beam.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG. 14 is a diagrammatic representation of a detail like FIG 10 where the two resilient elements are not independent and are related through a balance beam.

FIG. 15 is a diagrammatic perspective representation of transverse configuration based on torsion bars where the transmission bars are equally crossed and connected through a common resilient element in this case under compression.

FIG. 16 is a diagrammatic perspective representation of a longitudinal configuration based on torsion bars where the transmission bars are located transversely.

FIG. 17 is a diagrammatic perspective representation of a configuration for a four-wheel vehicle based on torsion bars related through crossed transmission connected to a common resilient element.

FIG. 18, 19 and 20 are is a diagrammatic perspective and zoomed representations of details of FIG 17.

FIG. 21 is a diagrammatic representation of a hydraulic device with simple effect rams applied to the four vehicle wheels.

FIG. 22 is a diagrammatic representation of a hydraulic device with simple effect rams applied to the four vehicle wheels.

FIG. 23 represents a section of the implementation of the central hydraulic device found in previous FIG.

FIG 24 represents a perspective section of the implementation of the central hydraulic device found in FIG 22.

FIG 25 is a diagrammatic representation of an alternative implementation of the central hydraulic that has is functionally equivalent to the device represented in FIG 22 and 23.

FIG 26 is a diagrammatic representation of multiple expansion chambers that allows the adjustment of suspension stiffness.

FIG 27 is a diagrammatic representation of limited volume transfer to be inserted between two hydraulic circuits.

#### Detailed description

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

The proposed anti-roll and anti-heading suspension system relates, as represented in FIG 1, the pairs of diagonally opposed vehicle wheels, in such a way that the forces created by the vertical movements of one of them are transmitted to the conjugated wheel in order to communicate a force that determines analogous movements in the same vertical direction.

FIG 1 shows the front-left wheel A, front-right wheel B, rear-left wheel C and rear-right wheel D. The proposed system relates wheels A with D, and wheels B with C.

The axis of each wheel A, B, C and D is linked with a rigid element 1, which in turn is connected on wheels A and B to first kind connecting rods pivoting on 3, and on the other wheels to second or third connecting rod 4 pivoting on 5, being each connecting rod 2 related with connecting rod 4 diagonally opposite through a transmission element 6.

FIG. 2 shows how a vertical force  $F_B$  created by the terrain irregularities on the element 1 of wheel B is transformed through the corresponding connecting rod 2 into a non vertical force  $F$  that goes to the corresponding connecting rod 4 and gets transformed into a vertical force  $F_C$  analogous to  $F_B$  in direction and intensity.

The transmission of forces determined by the vertical movements in any of the two wheels of a diagonally opposed set is carried through mechanical means able to resiliently resist traction, compression, torsion and flexion forces, hydraulic and/or pneumatic means, and electric and/or electronic means that actuate through actuators on each wheel.

In general, this system can be implemented through a device as described below following again FIG 2.

The device has a rigid element 1 that related with a first vehicle wheel B transmits its vertical movements  $F_B$  to a direct transforming element such as connecting rod 2 that transforms them into horizontal or non-vertical movements, which in turn are transmitted through the elements 6 into an inverse transforming element such as connecting rod 4 that transforms these horizontal movements into vertical movements of the rigid actuating element 1 of a diagonally opposite second wheel C, subject then to a vertical movement analogous to the first wheel.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



As seen in FIG 8, direct and inverse transforming elements are made of torsion bars 23 with an arm 24 at each end; one connected to one wheel support 25, and the other to a transmission element 26. Such transmission elements 26 cross over in order to diagonally relate each conjugated pair of wheels.

As seen in FIG 9 and detail FIG 10, each transmission element 26 is connoted to the vehicle body through an elastic element such as a coil spring 27 placed between two brackets, one 28 fixed to the vehicle, and the other 29 fixed to the end of the transmission element.

The placement of coil springs 27 can be implemented as indicated in FIG 11 and 12, where the transmission elements 33 are made of two segments 26A and 26B joined at a plate 30 attached to a coil spring 27. Such spring is mounted between two brackets 28 and 29, the later fixed to a crossbeam 31 mounted on the vehicle body, having two rods 32 as a guide for the coil springs 27 and pushing ends 33 applied to the plates 30 that pass loosely through.

FIG 13 shows a configuration where the two coil springs 27 linked to the transforming elements 26 are related with the vehicle body through the balance beam 34, linked to the vehicle body through an axis going through the pivot point 35, and to the rods 32 at its ends, having like the previous case pushing ends 33.

FIG 14 shows a different configuration for balance beam 34 that has the brackets 28 and 29 at the ends of its arms with coil springs acting under compression like in FIG 9.

FIG 15, as in previous figures, shows the layout of the transforming elements 23 with a single compressing spring coil 27 that links the two crossing transmission elements 26 arranged in two parallel planes.

FIG 16 shows a layout where the direct and inverse transforming axis are arranged longitudinally in respect to the vehicle, and the transmission elements 26 are crossed in the transverse direction, having one single coil spring 27.

FIG 17 is a representation of a mechanical layout similar to FIG 15 where the transmission elements 26A and 26B are arranged on the same

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## CLAIMS

---

1.- Anti-roll and anti-heading system for a vehicle and its implementation, specifically a system to be applied to vehicles with wheeling sets, specially four, each wheeling set made up by one or more wheels, such system that cooperating with the suspension of the vehicle or substituting it, allows that the wheeling sets keep contact with the ground and a uniform load distribution even with an irregular terrain, being such wheeling sets related diagonally two-to-two in such a way that forces created by the vehicle movements in the vertical direction in one of the wheeling sets are transmitted to the conjugated wheeling sets in order to communicate forces that determine analogous and equal movements in the vertical direction characterized by interaction means (6, 8, 11, 17, 22, 26, 27 and 43) that relate the vehicle wheeling sets receive the thrust from one or more of the wheeling sets and adequate them to be transmitted to the corresponding wheeling sets (A, B, C and D) with the purpose of keeping a uniform load and to reduce the roll and heading of the vehicle.

2.- A system as claimed in the previous claim wherein the vertical forces detected in the wheeling sets operate through mechanical transmission means on the interaction means made up of resilient mechanical means.

3.- A system as claimed in claim 2 wherein the mechanical transmission means (6, 8, 11 and 26) are resilient and work as interaction means.

4.- A system as claimed in claim 1 wherein the vertical forces detected in the wheeling sets operate through transmission means made up of hydraulic and/or pneumatic conduits on the interaction means (17 and 43) consisting of a single effect hydraulic ram related with an operating device (19-20, 46-47 and 62) that keeps the pressure in the circuit.

5.- A system as claimed in claim 1 wherein the vertical forces detected in the wheeling sets work on an electronic interaction means (22) where the transmission means are electrical conduits that operate the servo actuators (21) individually related with the wheeling sets.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

6.- An anti-roll and anti heading device for a vehicle wherein a receiving element (1) associated with one wheeling set transmits its vertical movements to a direct transforming element (21) from these vertical movements into horizontal movements, which in turn are transmitted to an inverse transforming element (4) from these horizontal movements into vertical movements that operate on an actuating element (1) associated to a second wheeling set diagonally opposite in respect to the first where it creates a vertical movement analogous to the former in the first wheeling set.

10 7.- Device as in claim 6 wherein the direct transforming element (2) is related with the inverse transforming element (2) through transmission means (6, 8, 11, 16, 26, 51 and 61).

8.- Device as in previous claim wherein the direct and inverse transforming elements (15) and the transmission means (16 and 18) are the device system interaction means.

9.- Device as in claims 6, 7 and 8 wherein the receiving and actuating elements (1), the direct (2) and inverse (4) transforming elements and the transmission elements (6, 8, 11 and 26) are made of mechanical means resiliently resistant to the traction, compression, flexion and torsion efforts that experience in each case.

10.- Device as in claim 6 wherein the receiving and actuating elements (15 and 42), the direct and inverse transforming elements (17 and 43) and the transmission elements (16, 51 and 61) are made up by hydraulic means.

25 11.- Device as in claim 6 wherein the receiving and actuating elements, the direct and inverse transforming elements and the transmission elements are made up by pneumatic means.

12.- Device as in claim 6 wherein the receiving and actuating elements are made up by servo actuators (21) operated by electric and electronic means (22) which perform as direct and inverse transforming elements and transmission elements.

13.- Device as in claim 9 wherein the receiving and actuating elements are made up by a connecting rod (1) connected at one end to the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

wheel, while the other end is connected to a direct transforming element (2) in the case of a receiving element, and to an inverse transforming element (4) in the case of an actuating element.

14.- Device as in claim 12 wherein the direct transforming element is in one case an angled connecting rod of first kind (2) and the inverse transforming element is an angled connecting rod of second or third kind (4) which pivot points (3 and 5) are mounted on bearings.

15.- Device as in claim 9 wherein the transmission means between each pair of direct transforming elements are made up of a rigid rod connected at its ends with each transforming element.

16.- Device as in claim 9 wherein the transmission elements are flexible stays (11), and the two transforming elements are made up of three arm connecting rods (12) shaped as a "T" with the pivot point (3) near the point where the three arms intersect, having the two aligned arms connected to the ends of the stays (11) in such a way that the third arm of each transforming element works in the same vertical sense in respect to the receiving and actuating elements (1)

17.- Device as in claim 9 wherein the direct (2) and inverse (4) transforming elements and the transmission means are made up by torsion bars (8) mounted to the vehicle body.

18.- Device as in claim 6 where in the direct (2) and inverse (4) transforming elements are made up of a torsion bar (10) with an arm at each end, one connected to the wheel support, and the other connected to the transmission element.

19.- Device as in claim 6 wherein each of the transmission elements is connected to the vehicle body by means of a resilient element (27) that together with the transforming (2 and 4) and transmission (12 and 24) elements resiliency provides the suspension main resilient component.

20.- Device, as in claim 19 wherein the resilient elements connected to the transmission elements (24) are connected to the vehicle body through a balance beam (34) in such a way that the ends of this beam equal arms are connected to each resilient element (27), and the central axis (35) is connected to the vehicle body.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



21.- Device as in claim 18 wherein the direct transforming elements  
~~(24) are placed on the wheeling sets of one side of the vehicle, and the~~  
inverse transforming elements are placed in the wheeling sets of the other  
side of the vehicle, having a resilient element (27) that connects the two  
5 transmission elements (26) in such a way that together with the  
transforming and transmission elements resiliency, it provides the  
suspension main resiliency component.

22.- Device as in claim 6 wherein the direct or inverse transforming  
element (23) axis are arranged longitudinally in respect to the vehicle, and  
10 the transmission elements (26) cross over along the transverse direction.

23.- Device as in claim 17 wherein the torsion bars or hollow tubes  
(6 and 8) are made up of one single piece.

24.- Device as in claim 16 wherein the torsion bars or hollow tubes  
(6 and 8) are made up of several pieces joined through universal joints.

15 25.- Device as in claim 9 wherein the receiving and actuating  
elements are made up of rod (13 and 40) of pistons (14 and 41) of single  
effect hydraulic rams (15 and 42) that make up the direct and inverse  
transforming elements related through hydraulic conduits (16, 51 and 61)

26.- Device as in claim 25 wherein the hydraulic circuit is made up  
20 by two single-effect hydraulic rams (18) working as direct and inverse  
transforming elements and a hydraulic conduit (16) that has an operating  
device (17) inserted in the conduit in order to maintain the circuit pressure.

27.- Device as in claims 9, 25 and 26 wherein each receiving and  
acting element of each pair of the vehicle wheeling sets is the rod (12 and  
25 40) and piston (14 and 41) of single effect hydraulic rams (15 and 42), the  
direct and inverse transforming elements are organized as interaction  
means in a central device made up of a single hydraulic cylinder (43)  
containing two free-moving opposed pistons with equal active areas (45)  
simultaneously subject to the force of a working device made up of a coil  
30 spring (46) and/or a pressurized fluid (47), having each end (48) from that  
sole hydraulic cylinder (43) a coaxial cylindrical compartment (49 and 50)  
for each active area on these free-moving pistons, and each compartment  
a connection (51) to the respective receiving or actuating element (41)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

28.- Device as in claims 9, 25 and 26, wherein the interaction means that are independently related with each pair of wheeling sets is made up by a hydraulic central device (43) made up by a longitudinal set of three hollow concentric and coupled cylinders (52 and 53) closed at the ends (54) of that set, where the central cylinder (52) is of larger diameter and the side cylinders (53) are both equal and of a smaller diameter, finding inside two free-moving double pistons (55) with one larger diameter piston (55A) inside the larger central cylinder, and one smaller diameter piston (55B) in the corresponding side cylinder (53) therefore determining five cavities (56, 57, 58, 59 and 60), one central cavity, and two double cavities at each side of the set separated by the smaller diameter pistons, being these double cavities at the ends connected to the hydraulic conduits (61) corresponding to the single effect hydraulic rams (42) of two diagonally opposed wheeling sets, while the central cavity incorporates an operating device made up of resilient elements (46) and/or a fluid (62) susceptible of being communicated with an expansion chamber (56) that opposes to such pistons get closer.

29.- Device as in claim 28 wherein the central hydraulic device (43) central cylinder (52) has a working area approximately double to the area of each side cylinders (53)

30.- Device as in claim 28 wherein the resilient means (46) of the central cavity operating device are made of a double resilient element that works independently on each piston (55A) that closes such central cavity.

31.- Device as in claim 28 wherein the central hydraulic device (43) is divided in two halves that can be related through an additional conduit provided of means of flow regulation.

32.- Device as in claim 28 wherein each double piston (55) in the central hydraulic device (43) is substituted by two or more conventional pistons, linked with each other but working in independent single effect hydraulic rams in such a way that two or more cavities of the new rams come to substitute cavities (57-59 and 58-60) that were separated by each smaller diameter piston (55B), connecting then to the hydraulic conduits (61) according to the diagonal layout, and joining the two groups of linked

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

pistons through a resilient element (66) working as the central cavity means (56).

33.- Device as in claim 28 wherein flow regulation and two-way damping means (67) are inserted in the conduits that connect the central device with each of the hydraulic rams at the wheels, or in the conduits  
5 between hydraulic rams of conjugated wheels.

34.- Device as in claim 28 wherein the central cavity (56), the double side cavities (67-59 and 58-60), the conduits (61) between these cavities and the hydraulic rams (42) at the wheels and such hydraulic rams  
10 are connected to one or more pneumatic expansion chambers (68) through electro valves.

35.- Device as in claim 28 wherein each conduit (61) between the hydraulic central device double side cavities and the single effect hydraulic rams (42) at the wheels can be connected to each other through devices  
15 (70, 71 and 72) that allow a limited volume flow depending on the pressure differential between such conduits

36.- Device as in claim 36 wherein the connection between conduits is preferably applied to conduits to wheels of the same side of the vehicle

37.- Device as in claim 28 wherein some means are provided to  
20 introduce pressurized gaseous or hydraulic fluid in the central cavity, or drain it, with the purpose of varying the average distance between the wheels and the vehicle body.

38.- Device as in claim 28 wherein a mechanical device provides the thrust between the two larger diameter pistons found in the central  
25 cavity of the central hydraulic device.

39.- Device as in claim 28 wherein one or more devices provided with a variable volume cavity (61) are shunt connected to each hydraulic conduit such as that the circuit pressure increment compress a resilient or pneumatic element that allows fluid enter into such cavity.

30 40.- Device as claimed in 28 wherein one or more devices (67) or passive or active regulating valves are inserted in each hydraulic conduit.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

41.- Device as claimed in 1 wherein some wheeling sets are substituted by a device that allows travelling movements such as caterpillars or tractor vehicles.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



ABSTRACT

---

ANTIROLL AND ANTIHEADING SYSTEM FOR A VEHICLE, AND  
DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION

5

This antiroll and antiheading system for a vehicle, and the device for its implementation that cooperates the vehicle suspension or substituting it, allows that the wheeling sets keep contact with the ground and a uniform load distribution even when the case of an irregular terrain, being such  
10 wheeling sets related two-to-two in a diagonal arrangement through interaction means that receive the thrust of one or more wheeling sets and adapt them to transmit them to the other wheeling set, with the purpose of maintaining the uniform load distribution and reduce the roll and heading of the vehicle.

15

The vertical forces detected in the wheeling sets work through mechanic, hydraulic or electric means made up by mechanic resilient elements, hydraulic and/or pneumatic elements and electronic devices.

Fig. 15

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**


# PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

### INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

REC'D 15 NOV 2001

Applicant's or agent's file reference R-8161-4PCT		<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/ES00/00277	International filing date (day/month/year) 27/07/2000	Priority date (day/month/year) 30/07/1999	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B60G21/04			
Applicant FONTDECABBA BUJ, Josep			
<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of 10 sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of sheets.</p>			
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priority</li> <li>III <input checked="" type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</li> <li>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</li> <li>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</li> <li>VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application</li> <li>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</li> </ul>			
Date of submission of the demand  20/02/2001		Date of completion of this report  13.11.2001	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465		Authorized officer  Bolte, U  Telephone No. +49 89 2399 7431	



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/ES00/00277

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):

### Description, pages:

1-15 as originally filed

### Claims, No.:

1-41 as originally filed

### Drawings, sheets:

1/10-10/10 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages:
- ☐ the claims, Nos.:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/ES00/00277

☐ the drawings, sheets:

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)):

*(Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)*

6. Additional observations, if necessary:

**III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability**

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non-obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

- ☐ the entire international application.
- ☒ claims Nos. 8, 10, 11, 12, 17, 18, 23, 24, 25-40.

because:

- ☐ the said international application, or the said claims Nos. relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):
- ☒ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. 8, 10, 11, 12, 17, 18, 23, 24, 25-40 are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):  
**see separate sheet**
- ☐ the claims, or said claims Nos. are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed.
- ☐ no international search report has been established for the said claims Nos. .

2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:

- ☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.
- ☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

1. Statement

Novelty (N) Yes: Claims 19-21

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/ES00/00277

	No:	Claims	1-4, 6, 7, 9
Inventive step (IS)	Yes:	Claims	19-21
	No:	Claims	5, 13-16, 22, 41
Industrial applicability (IA)	Yes:	Claims	1-7, 9, 13-16, 19-22, 41
	No:	Claims	

2. Citations and explanations  
**see separate sheet**

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:  
**see separate sheet**

**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:  
**see separate sheet**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Re Item III**

**Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability**

see paragraph 22.2 to 22.4 below

**Re Item V**

**Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

**State of the Art**

The following documents (D) are referred to in this communication; the numbering will be adhered to in the rest of the procedure:

- D1: US-A-3147990
- D2: US-A-2840387
- D3: WO-A-9523076

**Novelty**

1. The present application does not meet the requirements of Article 33(1) PCT, because the subject-matter of independent claim 1 is not new in the sense of Article 33(2) PCT.
2. Prior art document D1 (fig. 1), D2 (fig.1) and D3 (fig. 1 to 11, abstract) pursuant to Article 33 (2) PCT already discloses an anti-roll and anti-pitch system for a vehicle according to claim 1 comprising interaction means (17, 18, 19 (as in D2)).
3. The present application does not meet the requirements of Article 33(1) PCT, because the subject-matter of dependent claims 2 to 4 is not new in the sense of Article 33(2) PCT.
  - 3.1 Regarding the dependent claim 2 it is noted that a an anti-roll/anti-pitch system where the vertical forces detected in the wheeling sets operate through mechani-

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

---

International application No. PCT/ES00/00277

cal transmission means (17) on the interaction means (17, 18, 19) that are made of resilient mechanical means is known from the prior art document D2 (fig. 1 and 3) where the wires (17) form resilient mechanical means.

- 3.2 Prior art document D2 (fig. 1 and 3) as well discloses the subject matter of dependent claim 3, that the mechanical transmission means (17) are resilient and work as interaction means (17, 18, 19).
- 3.3 Prior art document D3 (fig. 8 and 9) as well discloses the subject matter of dependent claim 4, that the vertical forces detected in the wheeling sets operate through transmission means made up of hydraulic and/or pneumatic conduits on the interaction means (9 to 12) consisting of a single effect hydraulic ram related with an operating device that keeps the pressure in the circuit.
4. The present application does not meet the requirements of Article 33(1) PCT, because the subject-matter of independent claim 6 is not new in the sense of Article 33(2) PCT.
- 5 Prior art document D2 (abstract; fig. 1) pursuant to Article 33 (2) PCT already discloses an anti-roll/anti-pitch device for a vehicle wherein a receiving element (12, 13) associated with one wheeling set transmits its vertical movements to a direct transforming element (17, 29) from these vertical movements into horizontal movements, which in turn are transmitted to an inverse transforming element (21, 36) from these horizontal movements into vertical movements that operate on an actuating element (23, 37) associated to a second wheeling set diagonally opposite in respect to the first where it creates a vertical movement analogous to the former in the first wheeling set.
6. The present application does not meet the requirements of Article 33(1) PCT, because the subject-matter of dependent claims 7 and 9 is not new in the sense of Article 33(2) PCT.
- 6.1 Regarding the dependent claim 7 it is noted that it is known from the prior art document D2 (fig. 1 and 3) that the direct transforming element (17, 29) is related with the inverse transforming element (21, 36) through transmission means (17, 18,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

19, 29, 31, 32).

- 6.2 Prior art document D2 (abstract; fig. 1) as well discloses the subject matter of dependent claim 9, that the receiving and actuating elements (12, 13, 23, 27), the direct (17, 29) and inverse (21, 36) transforming elements and the transmission elements (17, 18, 19, 29, 31, 32) are made of mechanical means resiliently resistant to the traction, compression, flexion and torsion forces that they experience during operation.

### **Inventive step**

7. The present application does not meet the requirements of Article 33 (1) PCT because the subject-matter of claim 5 does not involve an inventive step in the sense of Article 33(3) PCT:
- 7.1 The additional subject matter of dependent claim 5 to use servo-electrical elements instead of the mechanical elements of the system cannot be considered as involving an inventive step as this is a mere substitution of mechanical elements by electrical equivalents.
8. The present application does not meet the requirements of Article 33 (1) PCT because the subject-matter of claims 13 to 16 and 41 does not involve an inventive step in the sense of Article 33(3) PCT:
- 8.1 The additional subject matter of dependent claims 13 to 16 and 22 that concerns the specific embodiments of the different elements of the anti-roll/anti-pitch device cannot be considered as involving an inventive step as they are regarded as mere mechanical measures falling within the scope of customary duties of the skilled person.
- 8.2 The additional subject matter of dependent claim 41 to use the device of claim 6 for caterpillars or tractor vehicles cannot be considered as involving an inventive step as this transfer is a normal measure for the person skilled in the art.

### **Re Item VII**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

---

International application No. PCT/ES00/00277

Certain defects in the international application

- Concerning the claims

9. Independent claim 6 is not in the two-part form in accordance with Rule 6.3(b) PCT, which in the present case would be appropriate, with those features known in combination from the prior art (document D1) being placed in the preamble (Rule 6.3(b)(i) PCT) and with the remaining features being included in the characterising part (Rule 6.3(b)(ii) PCT).
10. Claim 21 seems to be erroneously back referenced to claim 18 instead of claim 19.
11. Claim 41 seems to be erroneously back referenced to claim 1 instead of claim 6.
12. According to the requirements of Rule 11.13(m) PCT the same feature shall be denoted by the same reference sign throughout the application. This requirement is not met in view of the "direct transforming element" that is indicated with the wrong reference numeral 21 in claim 6.
13. According to the requirements of Rule 10.2 PCT, the terminology and the signs shall be consistent throughout the application. This requirement is not met in view of the use of the expression "transmission elements" instead of "transmission means" in claims 16 and 19.
14. According to the requirements of Rule 11.13(m) PCT the same feature shall be denoted by the same reference sign throughout the application. This requirement is not met in view of the "transmission means" that is indicated with the wrong reference numerals 12 and 24 in claim 19.

- Concerning the description

15. Contrary to the requirements of Rule 5.1(a)(ii) PCT, the relevant background art disclosed in the documents D1, D2 and D3 is not mentioned in the description, nor are these documents identified therein. It is not stated in the description that

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

document D2 forms the closest prior art from which the invention departs and which forms the base for the preamble of the independent claim 1.

**Re Item VIII**

Certain observations on the international application

16. Claims 8, 10 to 12, 17, 18 and 23 to 40 do not meet the requirements of Article 6 PCT as they are not clear.

16.1 The term "... are the device system interaction means..." used in claim 8 renders the scope of the claim unclear (Article 6 PCT).

16.2 The embodiments of the invention according to claims 10 to 12 do not fall within the scope of the independent claim 6 that they refer to, as no vertical movements are transformed into horizontal movements and vice-versa in these embodiments. This inconsistency leads to doubt concerning the matter for which protection is sought, thereby rendering the claims unclear (Article 6 PCT).

Moreover, the additional subject matter of the above claims could not be considered as involving an inventive step as this is a mere substitution of mechanical elements by hydraulic, pneumatic or electrical equivalents.

16.3 The embodiments of the invention according to claims 17, 18, 23 and 24 do not fall within the scope of the independent claim 6 that they refer to, as no horizontal movement of the transmission means occurs at all in these embodiments that use torsion bars. This inconsistency leads to doubt concerning the matter for which protection is sought, thereby rendering the claims unclear (Article 6 PCT).

Besides the whole subject-matter of the above claims seems to be already disclosed in document D1.

16.4 The embodiments of the invention according to claims 25 to 40 do not fall within the scope of the independent claim 6 that they refer to, as no horizontal movement of the transmission means occurs at all in these embodiments that use a hydropneumatic system. This inconsistency leads to doubt concerning the matter

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

---

International application No. PCT/ES00/00277

for which protection is sought, thereby rendering the claims unclear (Article 6 PCT).

---

Besides the whole subject-matter of claims 25 to 40 seems to be already disclosed in document D3.

16.5 In general the term "anti-heading" should be substituted by the term "anti-pitch" or "anti-dive" throughout the whole application.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

RECD 07 DEC 2001

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference <b>R-8161-4PCT</b>		See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) <b>FOR FURTHER ACTION</b>	
International application No. <b>PCT/ES00/00277</b>	International filing date (day/month/year) <b>27/07/2000</b>	Priority date (day/month/year) <b>30/07/1999</b>	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <b>B60G21/04</b>			
Applicant <b>FONTDECABBA BUJ, Josep</b>			
<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of 12 sheets.</p>			
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priority</li> <li>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</li> <li>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</li> <li>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</li> <li>VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application</li> <li>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</li> </ul>			
Date of submission of the demand <b>20/02/2001</b>		Date of completion of this report <b>05.12.2001</b>	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  <b>European Patent Office</b> <b>D-80298 Munich</b> <b>Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d</b> <b>Fax: +49 89 2399 - 4465</b>		Authorized officer  <b>Bolte, U</b>  Telephone No. +49 89 2399 7431 	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/ES00/00277

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):

### Description, pages:

4-6,10,12-15 as originally filed

1,2,2a,3,7-9,11 as received on 02/10/2001 with letter of 02/10/2001

### Claims, No.:

1-18 as received on 02/10/2001 with letter of 02/10/2001

### Drawings, sheets:

1/10-10/10 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/ES00/00277

☐ the description, pages:

☐ the claims, Nos.:

☐ the drawings, sheets:

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)):

*(Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)*

6. Additional observations, if necessary:

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Yes:	Claims	1-18
	No:	Claims	
Inventive step (IS)	Yes:	Claims	1-18
	No:	Claims	
Industrial applicability (IA)	Yes:	Claims	1-18
	No:	Claims	

2. Citations and explanations  
**see separate sheet**

## VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:  
**see separate sheet**

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:  
**see separate sheet**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Re Item V**

**Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

**State of the art:**

Document (D2) US 2 840 387 A cited in the application and in the search report forms the most relevant state of the art. It discloses an antiroll and antipitch system for a vehicle according to the preamble of claim 1.

**Distinguishing features:**

Claim 1 of the actual application is distinguished from the state of the art in that the transforming elements of this antiroll/antipitch system are connected to the vehicle body through a resilient element that together with the transmission means resiliency provides the main resilient component of the suspension and accordingly is appropriate to substitute the conventional suspension.

**Objective task:**

There was to design an antiroll/antipitch system with considerably reduced interference with the vehicles suspension.

**Grounds for the statement:**

The subject-matter of the present application is considered as new (Art. 33(2) PCT) (see above) and implies an inventive step (Art. 33(3) PCT), as none of the opposing documents gives a hint to have the above task accomplished by a resilient mounting of the antiroll/antipitch system to the vehicle body. Claims 2 to 18 depending on claim 1 are showing further embodiments of the invention.

**Industrial applicability:**

The subject-matter of the present application is considered as industrially applicable (Art. 33(4) PCT) as it is used in the vehicles industry.

**Re Item VII**

**Certain defects in the international application**

1. According to the requirements of Rule 5.1(a)(ii) PCT, the relevant background art

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

is mentioned in the description. However it is not stated in the description that document D2 forms the closest prior art from which the invention departs and which forms the base for the preamble of the independent claim 1.

2. The features of some of the claims (e.g. claims 5, 6 and 13 to 18) are not provided with reference signs placed in parentheses (Rule 6.2(b) PCT).
3. It is not mentioned in the description that drawing figures 1 to 5 and 8 refer to prior art antiroll/antipitch systems not showing the relevant details of the invention.

**Re Item VIII**

**Certain observations on the international application**

4. Claims 1, 4 and 5 do not meet the requirements of Article 6 PCT as they are not clear.
  - 4.1 The term " ... characterised by the connection of such transmission means..." used in the characterising portion of claim 1 renders the scope of the claim unclear as transmission means are not mentioned in the preamble of claim 1. For examination it was assumed that these transmission means are the horizontal rods that transmit horizontal forces from the transforming element of one wheel to that of another wheel.
  - 4.2 Claims 4 and 5 respectively deal with electric or hydraulic analogies of the mechanic model of claim 1. However it remains unclear how the "... the connection of the transmission means (in this case electric or hydraulic conduits) to the vehicle body through a resilient element ..." can achieve the desired effect.

It seems that the wording of claim 1 that refers to the mechanical embodiment of the invention cannot cover the electric and hydraulic embodiments in an adequate way.

Besides the embodiments of the invention according to claims 4 to 18 do not fall within the scope of the independent claim 1 that they refer to, as no horizontal movement of the transmission means occurs at all in these embodiments that use

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



an electric/ hydropneumatic system. This inconsistency leads to doubt concerning the matter for which protection is sought, thereby rendering the claims unclear (Article 6 PCT).

- 4.3 The electrical analogy of the system of claim 1 as claimed in claim 4 is not disclosed in the description in a way that is sufficiently clear and complete that it could be carried out by a person skilled in the art (Art. 5 PCT).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 1 -

**ANTIROLL AND ANTI-PITCH SYSTEM FOR A VEHICLE, AND  
DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

**DESCRIPTION**

5

**Field of the Invention**

This invention relates to an antiroll and anti-pitch system for a vehicle, and to the devices for its implementation, specifically a system to be applied to vehicles provided with wheeling sets, specially four of them, each constituted by one or more wheels, such system that cooperating with the vehicle suspension system or substituting it, allows that the wheeling sets keep contact with the ground and an even distribution of load even in the case of uneven terrain, being such wheeling sets related two to two in diagonal direction, in such a way that the loads created by the vertical movements of one of the wheeling sets are transmitted to the opposite wheeling set in order to transmit such a force that creates a similar movement in the vertical direction of such wheeling set, so as that cooperating with the suspension of the vehicle or substituting it, allow that all wheels keep contact with the ground even if it is irregular and do not induce unwanted effects on an uneven terrain.

Vehicle suspension is built mainly with coil springs and resilient elements that bear the vehicle body, transmitting its weight and the inertial forces to the wheeling sets, providing the means to absorb the shakes caused by the travel of the vehicle over the road irregularities. Such springs and elastic elements are accompanied with shock absorbers in order to model the sprung movements and avoid prolonged oscillations.

In addition to absorbing vibrations or shocks from the road surface, a vehicle suspension must provide security of ride, keeping an optimal position in the straight trajectory, and vehicle security during cornering.

Vehicle stability is strongly related with the oscillations of the vehicle body along its course, or when it experiences roll, heading and spin

AMENDED SHEET

Empfangszeit 2. OKT. 11:14

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 2 -

movements in addition to rebounds. Such oscillations have to be absorbed to increment the stability and comfort of vehicle ride.

State of the art

5

Stabilizing bars are well-known means used to control the roll naturally generated when the a vehicle is in operation.

Conventional anti-roll system uses a stabilizing bar that has a small resilient component to get the adequate comfort along the ride, but then it cannot accomplish its purpose satisfactorily when the vehicle turns, being this caused by the centrifugal force generated when cornering.

On the contrary, if the anti-roll bar is very stiff, it will interfere with the suspension system and will deteriorate the comfort of the vehicle ride.

We have knowledge of existing U.S. patents 2.840.387 in which the forces created in a vehicle wheel as it turns are transmitted by two tie-rods to the diagonally opposed wheel, which reproduces the force in the same direction, 3.147.990 in which the wheels on one side of the vehicle are connected to each other and to those on the other side by means of torque arms, 3.992.026, where right and left torsion bars that generally extend in the longitudinal direction, interconnect the right and left sides of existing front anti-roll bar with right and left rear suspension arms respectively, 5.505.479 where two front suspension lower arms transversally aligned between opposite front and rear wheels, and related between them by a resilient element located longitudinally, all this with the purpose of transforming the vertical movements of the wheels into a rotary motion as seen from the front of the vehicle, and 5.882.017, where a perpendicular connecting rod coupled to the vehicle and a pair of articulating elements that link such connecting rod to the front wheels, including a pair of travel limits selectively actuated that communicate with the central part of such connecting rod.

We also have knowledge of patents ES 2110 509 in which the forces created in one wheel are transmitted hydraulically to the diagonally opposed wheel, using double-effect hydraulic cylinders, WO 95/23076 in

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 2a -

which, similar to the above, the forces created in one wheel are transmitted to the diagonally opposed wheel by means of double-effect cylinders and, in one case, the single-effect cylinders connect the wheels on one side to each other and to a central device, FR 1.535.641. US 3.752.497 and US  
5 5.447.332 where double acting hydraulic rams are used on each wheel related two-to-two, having the last two patents a central device that relates the four wheels and includes a double or triple hydraulic cylinder where some linked pistons move in the same direction.

10 Summary of the invention

AMENDED SHEET

Fmofangevrit 2 Okt 11.11

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



- 3 -

All known anti-roll devices interfere at certain extent with the existing suspension, as they have to show a critical resiliency to suit stability and adaptability to uneven terrains.

Therefore, it is desired an anti-roll system, and also an anti-pitch device that would not interfere in geometric terms with the existing suspension system, and that can cooperate with or substitute it, being able to show an arbitrary rigidity without compromising the vehicle stability.

With such premises, it has been developed the anti-roll and anti-pitch device for a vehicle that constitutes the object of present invention, consisting this device in the arrangement between the wheeling sets related through interaction means that receive the effect from one or more wheeling set and adequate them before transmitting it to the other wheeling sets in order to maintain a uniform load distribution of the weight and reduce the vehicle pitching and rolling.

The invention assumes that the transmission of the forces created by the vertical movements from one wheeling set to the diagonally opposite one implemented through mechanical means able to resiliently resist forces of traction, compression, torsion and flexion, through hydraulic means, through pneumatic means or through electrical or electronic means used to command servo actuators on each wheel, being these means considered either separately or any of their combinations.

According to the above-mentioned possibilities of implementing the system, the invention includes several cases of proper devices to implement the current system.

As in this invention, an anti-roll and anti-pitch device for a vehicle comprises a receiving element that associated with a first wheeling set of the vehicle, transmits the wheel vertical movements to a direct transforming element that converts them into horizontal movements, which in turn, through an inverse transforming element, these horizontal movements are converted into vertical movements that take effect onto a second wheeling set diagonally opposed to the first, causing a vertical movement analogous to the one in the first wheeling set.

AMENDED SHEET

Empfangszeit 7. Okt. 11:14

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Brief description of the drawings

FIG. 1 is a diagrammatic representation of the anti-roll and anti-pitch suspension device for a vehicle.

5        FIG. 2 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through a single push-pull strut.

FIG. 3 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through a single torsion bar.

10       FIG. 4 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through an articulated torsion bar.

FIG. 5 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through a pair of pull-only flexible stays.

FIG. 6 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through single effect hydraulic rams

15       FIG. 7 is a diagrammatic representation of the device that relates two diagonally opposed wheels through servo actuators and an electrical/electronic circuit.

FIG. 8 is a diagrammatic perspective representation of the transverse configuration for the wheels torsion bars related diagonally in pairs through two transmission bars crossing over at some point.

FIG. 9 is a diagrammatic perspective representation of rear side of configuration showed in FIG. 8 where such transmission bars are connected to the vehicle body through independent resilient elements.

25       FIG. 10 is a diagrammatic perspective zoomed representation of the resilient elements in FIG. 9.

FIG. 11 is a diagrammatic representation of a configuration similar to FIG. 9 where the independent resilient elements are placed at a mid point of the transmission bars.

30       FIG. 12 is a diagrammatic zoomed perspective representation of the configuration of FIG. 11.

FIG. 13 is a diagrammatic representation of a detail like FIG 12 where the two resilient elements are not independent and are related through a balance beam.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 8 -

FIG. 14 is a diagrammatic representation of a detail like FIG 10 where the two resilient elements are not independent and are related through a balance beam.

FIG. 15 is a diagrammatic perspective representation of transverse configuration based on torsion bars where the transmission bars are  
5 equally crossed and connected through a common resilient element in this case under compression.

FIG. 16 is a diagrammatic perspective representation of a longitudinal configuration based on torsion bars where the transmission  
10 bars are located transversely.

FIG. 17 is a diagrammatic perspective representation of a configuration for a four-wheel vehicle based on torsion bars related through crossed transmission connected to a common resilient element.

FIG. 18, 19 and 20 are is a diagrammatic perspective and zoomed  
15 representations of details of FIG 17.

FIG. 21 is a diagrammatic representation of a hydraulic device with simple effect rams applied to the four vehicle wheels.

FIG. 22 is a diagrammatic representation of a hydraulic device with simple effect rams applied to the four vehicle wheels.

FIG. 23 represents a section of the implementation of the central  
20 hydraulic device found in previous FIG. 22.

FIG 24 represents a perspective section of the implementation of the central hydraulic device found in FIG 22 and 23.

FIG 25 is a diagrammatic representation of an alternative  
25 implementation of the central hydraulic that has is functionally equivalent to the device represented in FIG 22 and 23.

FIG 26 is a diagrammatic representation of multiple expansion chambers that allows the adjustment of suspension stiffness.

FIG 27 is a diagrammatic representation of limited volume transfer  
30 to be inserted between two hydraulic circuits.

#### Detailed description

AMENDED SHEET

Empfangszeit 2. Okt. 11:14

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 9 -

The proposed anti-roll and anti-pitch suspension device relates, as represented in FIG 1, the pairs of diagonally opposed vehicle wheels, in such a way that the forces created by the vertical movements of one of them are transmitted to the conjugated wheel in order to communicate a force that determines analogous movements in the same vertical direction.

FIG 1 shows the front-left wheel A, front-right wheel B, rear-left wheel C and rear-right wheel D. The proposed system relates wheels A with D, and wheels B with C.

The axis of each wheel A, B, C and D is linked with a rigid element 1, which in turn is connected on wheels A and B to first kind connecting rods pivoting on 3, and on the other wheels to second or third connecting rod 4 pivoting on 5, being each connecting rod 2 related with connecting rod 4 diagonally opposite through a transmission element 6.

FIG. 2 shows how a vertical force  $F_B$  created by the terrain irregularities on the element 1 of wheel B is transformed through the corresponding connecting rod 2 into a non vertical force  $F$  that goes to the corresponding connecting rod 4 and gets transformed into a vertical force  $F_C$  analogous to  $F_B$  in direction and intensity.

The transmission of forces determined by the vertical movements in any of the two wheels of a diagonally opposed set is carried through mechanical means able to resiliently resist traction, compression, torsion and flexion forces, hydraulic and/or pneumatic means, and electric and/or electronic means that actuate through actuators on each wheel.

In general, this system can be implemented through a device as described below following again FIG 2.

The device has a rigid element 1 that, related with a first vehicle wheel B transmits its vertical movements  $F_B$  to a direct transforming element such as connecting rod 2 that transforms them into horizontal or non-vertical movements, which in turn are transmitted through the elements 6 into an inverse transforming element such as connecting rod 4 that transforms these horizontal movements into vertical movements of the rigid actuating element 1 of a diagonally opposite second wheel C, subject then to a vertical movement analogous to the first wheel.

AMENDED SHEET

Empfangszeit 2. Okt. 11:14

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



-11-

As seen in FIG 8, direct and inverse transforming elements are made of torsion bars 23 with an arm 24 at each end; one connected to one wheel support 25, and the other to a transmission element 26. Such transmission elements 26 cross over in order to diagonally relate each conjugated pair of wheels.

As seen in FIG 9 and detail FIG 10, each transmission element 26 is connoted to the vehicle body through an elastic element such as a coil spring 27 placed between two brackets, one 28 fixed to the vehicle, and the other 29 fixed to the end of the transmission element.

The placement of coil springs 27 can be implemented as indicated in FIG 11 and 12, where the transmission elements 26 are made of two segments 26A and 26B joined at a plate 30 attached to a coil spring 27. Such spring is mounted between two brackets 28 and 29, the later fixed to a crossbeam 31 mounted on the vehicle body, having two rods 32 as a guide for the coil springs 27 and pushing ends 33 applied to the plates 30 that pass loosely through.

FIG 13 shows a configuration where the two coil springs 27 linked to the transforming elements 26 are related with the vehicle body through the balance beam 34, linked to the vehicle body through an axis going through the pivot point 35, and to the rods 32 at its ends, having like the previous case pushing ends 33.

FIG 14 shows a different configuration for balance beam 34 that has the brackets 28 and 29 at the ends of its arms with coil springs acting under compression like in FIG 9.

FIG 15, as in previous figures, shows the layout of the transforming elements 23 with a single compressing spring coil 27 that links the two crossing transmission elements 26 arranged in two parallel planes.

FIG 16 shows a layout where the direct and inverse transforming axis are arranged longitudinally in respect to the vehicle, and the transmission elements 26 are crossed in the transverse direction, having one single coil spring 27.

FIG 17 is a representation of a mechanical layout similar to FIG 15 where the transmission elements 26A and 26B are arranged on the same

AMENDED SHEET

Emfongorait 2 Oct 11:14

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

CLAIMS

1.- Anti-roll and anti-pitch device for a vehicle, specifically to be applied to vehicles with wheeling sets, specially four, each wheeling set made up by  
5 one or more wheels, such device that cooperating with the suspension of the vehicle or substituting it, allows that the wheeling sets keep contact with the ground and a uniform load distribution even with an irregular terrain and comprise receiving element (1) associated with one wheeling set transmits its  
10 vertical forces to a direct transforming element (2) from these vertical forces into horizontal forces, which in turn are transmitted to an inverse transforming element (4) from the horizontal forces into vertical forces that operate on an actuating element (1) associated to a second wheeling set diagonally opposite in respect to the first where it creates a vertical force analogous to he former in the first wheeling set, characterized by the connection of such transmission  
15 means to the vehicle body through a resilient element (27) that together with the trasmission means resiliency provides the suspension main resilient component.

2.- Device, as in claim 1 wherein the resilient elements connected to the transmission means (26) are connected to the vehicle body through a  
20 balance beam (34) in such a way that the ends of this beam equal arms are connected to each resilient element (27), and the central axis (35) is connected to the vehicle body.

3.- Device, as in claim 1, wherein the direct transforming elements (23) are placed on the wheeling sets of one side of the vehicle, and the Inverse  
25 transforming elements are placed in the wheeling sets of the other side of the vehicle, having a resilient element (27) that connects the two transmission means (26) in such a way that together with the transforming element and transmission means resiliency, it provides the suspension main resiliency component.

30 4.- Device, as claimed in claim 1, wherein the vertical forces detected in the wheeling sets work on an electronic interaction means (22) where the transmission means are electrical conduits that operate the servo actuators (21) individually related with the wheeling sets.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5.- Device, as claimed in claim 1, wherein the transmission means of forces are hydraulic circuits connected to single effect hydraulic rams on each diagonally opposed wheel, with each conduit connected to a pneumatic cavity as to provide some resilient component individual to the wheel, and a central device that allow parallel forces of the hydraulic fluid, which forces are transmitted to a central resilient element connected to the vehicle body that can be a third pneumatic cavity or a resilient component, that together with the transmission means resiliency provides the suspension main resilient component.

10 6.- Device, as claimed in claim 5 wherein the two central devices are connected through a conduit or built together so as to connect the two resilient elements that operate on the two sets of diagonal transmission elements in such a way that the two central resilient elements act together, and with the resilient elements on each single effect ram connected to the wheels of the  
15 vehicle.

7.- Device, as in claim 5, where the central device is made up by a longitudinal set of two hollow concentric and coupled cylinders (52 and 53) of different diameters, closed at the ends (54) of that set, finding inside one free-moving double piston (55) with the larger diameter piston (55A) inside the  
20 larger central cylinder, and the smaller diameter piston (55B) in the corresponding smaller cylinder (53) therefore determining three cavities, one central cavity, and two side cavities being the smaller and central cavities connected to the hydraulic conduits (61) corresponding to the single effect hydraulic rams (42) of two diagonally opposed wheeling sets, while the side  
25 cavity on the larger cylinder incorporates an operating device made up of resilient elements (46) and/or a fluid (62) susceptible of being communicated with an expansion chamber (56) that opposes to the vertical movements of the diagonally opposed pistons get closer.

8.- Device, as in claim 6, where the two central devices are built  
30 together on a hydraulic central device (43) made up by a longitudinal set of three hollow concentric and coupled cylinders (52 and 53) closed at the ends (54) of that set, where the central cylinder (52) is of larger diameter and the side cylinders (53) are both equal and of a smaller diameter, finding inside two free-moving double pistons (55) with one larger diameter piston (55A) inside

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

the larger central cylinder, and one smaller diameter piston (55B) in the corresponding side cylinder (53) therefore determining five cavities (56, 57, 58, 59 and 60), one central cavity, and two double cavities at each side of the set separated by the smaller diameter pistons, being these double cavities at the ends connected to the hydraulic conduits (61) corresponding to the single effect hydraulic rams (42) of two diagonally opposed wheeling sets, while the central cavity incorporates an operating device made up of resilient elements (46) and/or a fluid (62) susceptible of being communicated with an expansion chamber (56) that opposes to such pistons get closer.

9.- Device, as in claim 7, wherein each double piston (55) in the central hydraulic device (43) is substituted by two or more conventional pistons, linked with each other but working in independent single effect hydraulic rams in such a way that two or more cavities of the new rams come to substitute cavities (57-59 and 58-60) that were separated by each smaller diameter piston (55B), connecting then to the hydraulic conduits (61) according to the diagonal layout, and joining the two groups of linked pistons through a resilient element (66) working as the central cavity means (56).

10.- Device, as in claims 5 and 6, wherein flow regulation and two-way damping means (67) are inserted in the conduits that connect the central device with each of the hydraulic rams at the wheels, or in the conduits between hydraulic rams of conjugated wheels.

11.- Device, as in claim 8, wherein the central cavity (56), the double side cavities (67-59 and 58-60), the conduits (61) between these cavities and the hydraulic rams (42) at the wheels and such hydraulic rams are connected to one or more pneumatic expansion chambers (68) through electro valves.

12.- Device, as in claim 8, wherein each conduit (61) between the hydraulic central device double side cavities and the single effect hydraulic rams (42) at the wheels can be connected to each other through devices (70, 71 and 72) that allow a limited volume flow depending on the pressure differential between such conduits

13.- Device, as in claim 5, wherein the connection between conduits is preferably applied to conduits to wheels of the same side of the vehicle

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



- 19 -

14.- Device, as in claim 6 and 8, wherein some means are provided to introduce pressurized gaseous or hydraulic fluid in the central cavity, or drain it, with the purpose of varying the average distance between the wheels and the vehicle body.

5 15.- Device, as in claim 8, wherein a mechanical device provides the thrust between the two larger diameter pistons found in the central cavity of the central hydraulic device.

10 16.- Device, as in claim 8, wherein one or more devices provided with a variable volume cavity (61) are shunt connected to each hydraulic conduit such as that the circuit pressure increment compress a resilient or pneumatic element that allows fluid enter into such cavity.

17.- Device, as claimed in 8, wherein one or more devices (67) or passive or active regulating valves are inserted in each hydraulic conduit.

15 18.- Device, as claimed in 1, wherein some wheeling sets are substituted by a device that allows travelling movements such as caterpillars or tractor vehicles.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**